

# Il Concorso: requisiti e prove di ammissione.



**santAnna**  
school of advanced studies



# Il Concorso: requisiti e prove di ammissione.

Supporto informativo al Bando di Concorso  
per l'ammissione ai Corsi Ordinari  
VIII EDIZIONE

## SEZIONE I - Il Concorso: come si è ammessi e come si svolge

I.1 - Requisiti per l'iscrizione	5
I.2 - Modalità di iscrizione	5
I.3 - Come si svolge il Concorso	5
I.4 - I giorni delle prove	7
I.5 - Concorso per gli anni successivi al primo	7

## SEZIONE II - Le classi accademiche

Classe accademica di scienze sociali	9
<i>Settori di economia, giurisprudenza e scienze politiche</i>	9
Classe accademica di scienze sperimentali	11
<i>Settore di Agraria</i>	11
<i>Settore di Ingegneria</i>	11
<i>Settore di Medicina e Chirurgia</i>	12

## SEZIONE III - Esempi delle prove di esame

Classe accademica di scienze sociali	15
<i>Settori di economia, giurisprudenza e scienze politiche</i>	15
Classe accademica di scienze sperimentali	20
<i>Settore di Agraria</i>	20
<i>Settore di Ingegneria</i>	21
<i>Settore di Medicina e Chirurgia</i>	45
- ammissione al primo anno	45
- ammissione al secondo anno	47
- ammissione al terzo anno	48



## SEZIONE I

### Il concorso: come si è ammessi e come si svolge

#### I.1 – REQUISITI PER L'ISCRIZIONE

Ai corsi ordinari si accede per concorso nazionale ad esami. Ogni anno la Scuola stabilisce il numero dei posti di allievo dei corsi ordinari da mettere a concorso, distribuiti tra i diversi settori disciplinari che afferiscono alla Scuola.

Le modalità di partecipazione sono stabilite dal bando di concorso bandito ogni anno dalla Scuola e pubblicato in Gazzetta Ufficiale, reperibile presso gli uffici della Scuola stessa e nel sito Internet all'indirizzo: [www.sssup.it/ammissioneeco](http://www.sssup.it/ammissioneeco).

Il voto del diploma di istruzione secondaria (o titolo equipollente) non influisce sull'ammissione al concorso o sulla valutazione del candidato, ma viene richiesto esclusivamente a fini statistici.

Al concorso per l'ammissione al primo anno possono partecipare coloro che abbiano conseguito, nell'anno scolastico 2004-2005, il diploma di istruzione secondaria superiore o titolo equipollente, valido per l'iscrizione ai corsi universitari. Non possono partecipare al concorso di ammissione al primo anno coloro i quali abbiano già frequentato un corso di studi universitario presso qualsiasi facoltà e università. Fa eccezione unicamente il settore di Medicina e Chirurgia, laddove è possibile concorrere anche per il secondo ed il terzo anno di corso.

#### I.2 – MODALITÀ DI ISCRIZIONE

Per poter partecipare al concorso, gli interessati devono inviare una domanda scritta alla Scuola entro la scadenza prevista dal bando.

I candidati devono registrare la propria domanda di partecipazione al concorso al seguente indirizzo: [www.sssup.it/ammissioneeco](http://www.sssup.it/ammissioneeco).

Successivamente alla registrazione, devono far pervenire copia cartacea della domanda stessa (e degli eventuali allegati) allegando la fotocopia di un documento di riconoscimento in corso di validità, secondo una delle seguenti modalità:

- per posta o corriere (fa fede la data di arrivo), all'indirizzo **Scuola Superiore Sant'Anna, Divisione Formazione Universitaria e alla Ricerca** Piazza Martiri della Libertà, 33 - 56127 Pisa;
- consegnandola personalmente agli uffici della Scuola (Divisione Formazione Universitaria e alla Ricerca - Piazza Martiri della Libertà n. 33 - 56127 Pisa).

In caso di impossibilità a trasmettere per via telematica la domanda di partecipazione al concorso, saranno comunque ritenute valide le domande trasmesse solo per posta, o consegnate a mano presso gli uffici della Scuola. Il ritardo nella presentazione o nell'arrivo della domanda, qualunque ne sia la causa, anche se la spedizione risultasse effettuata entro il termine prefissato, comporta l'inammissibilità della domanda. La domanda di partecipazione, da redigere in carta semplice, deve contenere le indicazioni riportate nel bando e nello schema di domanda ad esso allegato, e deve essere trasmessa nei termini e nelle modalità previste.

Nel caso di eventuali inammissibilità delle domande al concorso, la Scuola comunicherà tempestivamente agli interessati ogni informazione al riguardo.

**La Scuola non fornirà, viceversa, comunicazioni ai candidati ammessi al concorso relativamente alla data ed al luogo di svolgimento delle prove scritte. Tali comunicazioni sono già contenute nel bando di concorso.** La Scuola non è responsabile per ogni inconveniente derivante da un mancato rispetto delle procedure indicate.

#### I.3 – COME SI SVOLGE IL CONCORSO

Le prove di ammissione sono composte da:

- a) una prova articolata in due elaborati scritti;

b) una prova orale consistente in:

- b1) una prova volta ad accertare le capacità logico-deduttive del candidato ed un colloquio volto a valutare le motivazioni e la predisposizione per il settore prescelto (questa prova viene indicata come TEST);
- b2) una discussione volta ad approfondire le conoscenze del candidato nelle materie proposte per le prove scritte ed il suo profilo culturale. Per la Classe di Scienze Sociali dette materie si intendono due a scelta del candidato fra quelle proposte per la seconda prova scritta (storia, filosofia, economia).

### **LE PROVE SCRITTE**

Le prove scritte si propongono principalmente di saggiare la cultura e le potenzialità del candidato su un tema o una problematica del settore da lui prescelto. Tali prove verranno pertanto valutate con riguardo non solo alle conoscenze specifiche del candidato sull'argomento oggetto della prova, ma anche alle sue capacità di esposizione, analisi e sintesi.

Le prove scritte per l'ammissione al primo anno, diverse a seconda del settore prescelto, sono descritte in dettaglio nella SEZIONE II del presente opuscolo.

Il livello di preparazione richiesto si può evincere dagli esempi di temi riportati, settore per settore, nella SEZIONE III di questo opuscolo.

### **LA PROVA ORALE**

La prova orale si svolge presso la sede della Scuola e si articola in una sessione di test e in due colloqui, uno dei quali a completamento della sessione di test, l'altro a completamento e come approfondimento delle prove scritte.

#### **Il test**

I candidati ammessi alla prova orale, indipendentemente dal settore prescelto, affronteranno un test uguale per tutti i Settori: questo test non ha lo scopo di valutare la preparazione del candidato sulle specifiche

tematiche dei vari settori, bensì le sue potenzialità.

Più specificatamente, il test a cui verranno sottoposti i candidati è centrato sulle capacità di ragionamento e quindi sulle potenzialità del candidato a prescindere dalla sua preparazione e cultura.

Il test è una prova volta ad accertare le capacità logico-deduttive e la predisposizione per il settore prescelto: è composto da più prove, ciascuna delle quali consiste nella soluzione di semplici problemi. Per la comprensione di tali problemi è sufficiente conoscere la lingua italiana e le nozioni che si imparano nelle scuole dell'obbligo.

#### **I Colloqui**

Successivamente allo svolgimento del test, il candidato deve sostenere due colloqui: uno, di approfondimento dei risultati emersi nel test, finalizzato alla valutazione delle motivazioni e della predisposizione del candidato per il settore prescelto; un altro, volto ad approfondire e valutare le conoscenze e la preparazione del candidato nelle materie proposte per le prove scritte. Per la Classe di Scienze Sociali dette materie si intendono due a scelta del candidato fra quelle proposte per la seconda prova scritta (storia, filosofia, economia).

#### **La valutazione delle prove**

La durata di ogni prova viene stabilita da ciascuna Commissione giudicatrice.

Per i due elaborati scritti ogni Commissione giudicatrice dispone complessivamente di 50 punti. Sono ammessi alla prova orale i candidati che in tale prova abbiano riportato una votazione complessiva non inferiore a 35/50. Per la prova orale ciascuna Commissione giudicatrice dispone complessivamente di 50 punti, di cui 10 sono riservati al test ed al successivo colloquio di approfondimento. Al termine delle prove, le Commissioni giudicatrici formulano una graduatoria di merito degli idonei, in centesimi, sommando i risultati delle votazioni ottenute nelle prove d'esame. Saranno ritenuti idonei per l'ammissione alla Scuola coloro che avranno riportato

una votazione complessiva non inferiore a 70/100.

#### **I.4 – I GIORNI DELLE PROVE**

##### **Che cosa portare**

Nei giorni delle prove i candidati dovranno presentarsi con un documento di riconoscimento in corso di validità e almeno due penne e una matita e, se credono, con vocabolari o dizionari e macchine calcolatrici (benché non ne sia previsto l'uso).

##### **Che cosa non portare**

I candidati sono pregati di non portare telefoni portatili, libri di testo ed appunti, fogli per scrivere. Tali oggetti dovranno essere lasciati fuori dall'aula dove si svolge il concorso.

##### **I tempi delle prove**

La durata delle prove scritte, specifiche per il settore prescelto, verrà definita, caso per caso, dalla commissione di concorso e comunicata all'inizio delle prove stesse.

#### **I.5 – CONCORSO PER GLI ANNI SUCCESSIVI**

##### **AL PRIMO (riservato all'ammissione al II e III anno per il corso di laurea specialistica in Medicina e Chirurgia)**

Possono partecipare al concorso per l'ammissione al secondo ed al terzo anno coloro che, iscritti ad un corso di laurea specialistica in Medicina e Chirurgia presso una Università italiana o straniera, abbiano superato, con una votazione media non inferiore ai 27/30 o equivalente, tutti gli esami previsti dal piano di studi statutario o da quello individuale approvato dalla Facoltà di provenienza. Possono partecipare anche coloro che, al momento della presentazione della domanda, siano in debito di esami rispetto al piano di studi approvato dalla Facoltà di appartenenza, purché negli esami sostenuti abbiano riportato una votazione media non inferiore ai 27/30 o equivalente e il debito risulti al massimo di tre esami. Nel caso in cui il candidato abbia già superato tutti gli esami del piano di studi sopra indicato, l'ammissione al concorso è automatica; nel caso invece di debito di esami

l'ammissione è decisa dal Preside della Classe Accademica di Scienze Sperimentali. In questo caso i vincitori del concorso dovranno superare – a pena di decadenza – gli esami di cui sono in debito entro gli appelli ordinari della sessione autunnale della Facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Università di Pisa.

In via eccezionale, previo giudizio di congruità da parte del Preside della Classe Accademica di Scienze Sperimentali della Scuola, possono partecipare al concorso per l'ammissione al secondo anno studenti iscritti a corsi di laurea attivati da Facoltà diverse dal Settore di Medicina e Chirurgia, purché negli esami sostenuti abbiano riportato una votazione media non inferiore ai 27/30 o equivalente e il debito di esami rispetto al piano di studi approvato dalla Facoltà di provenienza risulti al massimo di tre.

I requisiti per ottenere l'ammissione al concorso devono essere posseduti prima della scadenza del termine utile per la presentazione delle domande.

Per poter partecipare al concorso, gli interessati devono inviare una domanda scritta alla Scuola entro la scadenza prevista dal bando. I candidati devono registrare la propria domanda di partecipazione al concorso al seguente indirizzo: [www.sssup.it/ammisioneco](http://www.sssup.it/ammisioneco).

Successivamente alla registrazione, devono far pervenire copia cartacea della domanda stessa (e degli eventuali allegati) allegando la fotocopia di un documento di riconoscimento in corso di validità, secondo una delle seguenti modalità:

- per posta o corriere (fa fede la data di arrivo), all'indirizzo **Scuola Superiore Sant'Anna, Divisione Formazione Universitaria e alla Ricerca** Piazza Martiri della Libertà, 33 – 56127 Pisa;
- consegnandola personalmente agli uffici della Scuola (Divisione Formazione Universitaria e alla Ricerca, Piazza Martiri della Libertà n. 33 – 56127 Pisa).

In caso di impossibilità a trasmettere per via telematica

la domanda di partecipazione al concorso, saranno comunque ritenute valide le domande trasmesse solo per posta, o consegnate a mano presso gli uffici della Scuola. Il ritardo nella presentazione o nell'arrivo della domanda, qualunque ne sia la causa, anche se la spedizione risultasse effettuata entro il termine prefissato, comporta la inammissibilità della domanda. La domanda di partecipazione, da redigere in carta semplice, deve contenere le indicazioni riportate nel bando e nello schema di domanda ad esso allegato, e deve essere trasmessa nei termini e nelle modalità previste.

Nel caso di eventuali inammissibilità delle domande al concorso, la Scuola comunicherà tempestivamente agli interessati ogni informazione al riguardo.

**La Scuola non fornirà, viceversa, comunicazioni ai candidati ammessi al concorso relativamente alla data ed al luogo di svolgimento delle prove scritte. Tali comunicazioni sono già contenute nel bando di concorso.** La Scuola non è responsabile per ogni inconveniente derivante da un mancato adeguamento alle procedure indicate.

Le prove di ammissione sono composte da:

- a) una prova articolata in due elaborati scritti;
- b) una prova orale consistente in:
  - b1) una prova volta ad accertare le capacità logico-deduttive del candidato ed un colloquio volto a valutare le motivazioni e la predisposizione per il settore prescelto (questa prova viene indicata come TEST);
  - b2) una discussione volta ad approfondire le conoscenze del candidato nelle materie proposte per le prove scritte ed il suo profilo culturale.

## LE PROVE SCRITTE

Le prove scritte consistono nello sviluppare un argomento assegnato dalla Commissione in una delle materie indicate nel bando. Per una descrizione dettagliata dei contenuti delle prove scritte, si rimanda

alla sezione relativa del bando di concorso.

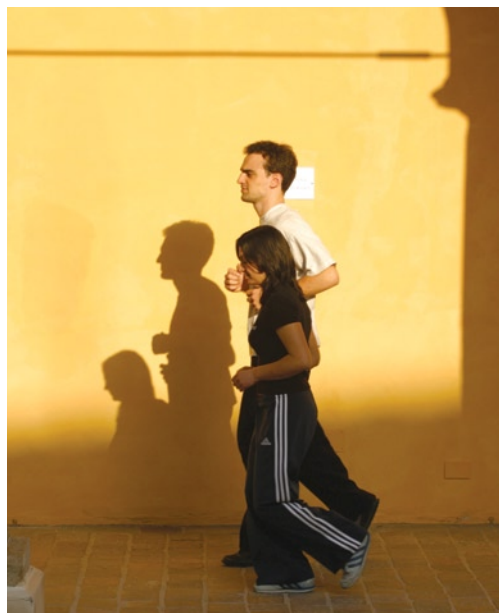
Il livello di preparazione richiesto per le prove scritte si può evincere dagli esempi di temi riportati nella SEZIONE III di questo opuscolo.

## LA PROVA ORALE

La prova orale si svolge presso la sede della Scuola e si articola in una sessione di test e in due colloqui, uno dei quali a completamento della sessione di test, l'altro a completamento e come approfondimento delle prove scritte.

### Il test

I candidati ammessi alla prova orale, indipendentemente dal settore prescelto, affronteranno un test uguale per tutti i Settori: questo test non ha lo scopo di



valutare la preparazione del candidato sulle specifiche tematiche dei vari settori, bensì le sue potenzialità. Più specificatamente, il test a cui verranno sottoposti i candidati è centrato sulle capacità di ragionamento e quindi sulle potenzialità del candidato a prescindere dalla sua preparazione e cultura.

Il test è una prova volta ad accertare le capacità logico-deduttive e la predisposizione per il settore prescelto: è composto da più prove, ciascuna delle quali consiste nella soluzione di semplici problemi. Per la comprensione di tali problemi è sufficiente conoscere la lingua italiana e le nozioni che si imparano nelle scuole dell'obbligo.

### **I Colloqui**

Successivamente allo svolgimento del test, il candidato deve sostenere due colloqui: uno, di approfondimento dei risultati emersi nel test, finalizzato alla valutazione delle motivazioni e della predisposizione del candidato per il settore prescelto; un altro, volto ad approfondire ed a valutare le conoscenze e la preparazione del candidato nelle materie proposte per le prove scritte.

### **La valutazione delle prove**

La durata di ogni prova viene stabilita da ciascuna Commissione giudicatrice. Per i due elaborati scritti ogni Commissione giudicatrice dispone complessivamente di 50 punti. Sono ammessi alla prova orale i candidati che in tale prova abbiano riportato una votazione complessiva non inferiore a 35/50.

Per la prova orale ciascuna Commissione giudicatrice dispone complessivamente di 50 punti, di cui 10 sono riservati al test ed al successivo colloquio di approfondimento. Al termine delle prove, le Commissioni giudicatrici formulano una graduatoria di merito degli idonei, in centesimi, sommando i risultati delle votazioni ottenute nelle prove d'esame. Saranno ritenuti idonei per l'ammissione alla Scuola coloro che avranno riportato una votazione complessiva non inferiore a 70/100.

## **SEZIONE II**

### **Le classi accademiche**

Le attività della Scuola Superiore Sant'Anna si concentrano nel campo delle Scienze Applicate.

La Scuola, al suo interno, si articola in due Classi accademiche: la Classe accademica di Scienze Sociali e la Classe accademica di Scienze Sperimentali.

A ciascuna Classe accademica fanno capo distinti settori disciplinari, secondo lo schema di seguito riportato:

#### **Classe accademica di Scienze Sociali**

Settori disciplinari:

Economia

Giurisprudenza

Scienze Politiche

#### **Classe accademica di Scienze Sperimentali**

Settori disciplinari:

Agraria

Ingegneria

Medicina e Chirurgia

Ogni anno vengono attivati corsi interni, moduli e seminari che costituiscono un'integrazione dei corsi seguiti nell'ambito del proprio Corso di Laurea presso la Facoltà di appartenenza.

### **CLASSE ACCADEMICA DI SCIENZE SOCIALI**

**Settori di Economia,**

**Giurisprudenza e Scienze Politiche**

*I PROVA SCRITTA:*

*"Svolgimento di una prova di approfondimento e di analisi di un problema della società contemporanea".*

Tale prova si propone di valutare le potenzialità, le capacità critiche e di ragionamento del candidato, nonché il livello di conoscenza delle problematiche generali relative alla società contemporanea.

Riguardando tali profili, essa non richiede specifica

preparazione da parte dei candidati, se non quella riguardante le vicende culturali, sociali e politiche della società contemporanea. La Commissione giudicatrice, in una riunione preliminare, stabilirà i criteri e le modalità di svolgimento della prova.

#### *II PROVA SCRITTA:*

*“Svolgimento di un tema, a scelta del candidato, fra tre proposti dalla Commissione: uno a carattere storico-politico, uno filosofico-politico ed uno economico-sociale”.*

Il candidato svolgerà la prova scritta scegliendo uno dei tre temi che gli verranno proposti. L'esame scritto verte su conoscenze specifiche del candidato in relazione al tema trattato, ma ha anche lo scopo di evidenziare le sue capacità di collegamenti interdisciplinari e di raccordo con tematiche di attualità. Sarà inoltre valutato il ricorso a strumenti e approcci metodologici caratteristici delle scienze sociali, così come verranno utilizzati per analizzare la problematica scelta.

Il tipo di conoscenze richieste viene qui brevemente descritto per ciascuno degli argomenti tra cui il candidato potrà scegliere. Per farsi un'idea più precisa, si vedano gli esempi indicati nella Sezione III di questo opuscolo.

#### *Tema storico-politico*

Si richiede la conoscenza della storia italiana ed europea, nonché dei principali problemi della storia dei continenti extra-europei, dal Congresso di Vienna ai nostri giorni.

#### *Tema filosofico-politico*

Si richiede la conoscenza della storia della filosofia, in particolare dall'illuminismo alle principali tendenze del pensiero contemporaneo.

#### *Tema economico-sociale*

Si richiede la capacità di interpretare i problemi dell'economia politica e della società contemporanea alla luce delle principali tendenze del pensiero economico, politico e sociale moderno.

#### *Testi consigliati*

*A titolo puramente indicativo, si riportano i titoli di alcuni testi che possono essere consultati per la preparazione al concorso per la classe di Scienze Sociali.*

*Fabio Palchetti, Dentro la filosofia, Zanichelli;*

*Giuseppe Cambiano, Massimo Mori, Storia e antologia della filosofia, Laterza.*

*Garzantina di Filosofia, Garzanti;*

*Nicola Abbagnano, Dizionario di filosofia, Utet;*

*Norberto Bobbio et al., Dizionario di Politica, Utet;*

*Paolo Coppini, Rolando Nieri, Alessandro Volpi, Storia Contemporanea, Pacini;*

*Leonardo Morlino, Manuale di scienza politica, Il Mulino;*

*Salvo Mastellone, Storia del pensiero politico europeo, vol I e II, Utet;*

*Furio Cerutti, Identità e politica, Laterza;*

*Andrea Giardina, Giovanni Sabbatucci, Vittorio Vidotto, Dall'800 al 2000, Laterza;*

*Massimo Salvadori, Storia dell'età contemporanea: dalla Restaurazione ad oggi, Loescher;*

*Roberto Vivarelli, Profilo di storia contemporanea, La Nuova Italia;*

*Campbell. R. Mc Connell, Stanley. L. Brue, Economia, Mc Graw – Hill;*

*Joseph .E. Stiglitz, Carl E. Walsh, Principi di Microeconomia, Hoepli;*

*Per la prova a carattere economico-sociale si consiglia la consultazione di testi di storia economica quali:*

*Vera Zamagni, Dalla rivoluzione industriale*

*all'integrazione europea, Il Mulino;*

*Valerio Castronovo, Storia economica d'Italia, Einaudi;*

*Gianfranco Dioguardi, La natura dell'impresa fra organizzazione e cultura, Laterza;*

*Si raccomanda, infine, di fare riferimento ai testi dei corsi di Economia e Scienza delle Finanze degli Istituti Tecnici Commerciali, oltre che la lettura regolare dei quotidiani (in particolare "Il Sole 24 Ore").*

## CLASSE ACCADEMICA DI SCIENZE SPERIMENTALI

### Settore di Agraria

#### *I PROVA SCRITTA:*

*“Svolgimento di un tema generale a carattere biologico-ambientale”*

Si tratta di un tema a carattere generale per il quale non è necessaria una preparazione specifica e nel quale si richiede una riflessione da parte del candidato su temi di attualità o temi di interesse generale (a titolo d'esempio si consiglia di consultare, nella Sezione III del presente opuscolo, le prove a carattere biologico assegnate per l'ammissione al I anno).

#### *II PROVA SCRITTA:*

*“Svolgimento di un tema scelto dal candidato fra tre proposti dalla Commissione, di cui uno di biologia vegetale, uno di chimica ed uno di fisica”.*

Il candidato svolgerà la prova scritta scegliendo uno dei tre temi che gli verranno proposti.

I temi verranno tratti dai programmi sotto indicati.

#### **Programma di Biologia Vegetale**

- L'origine della vita e teorie dell'evoluzione;
- Procarioti ed eucarioti;
- La cellula: struttura e funzione dei componenti della cellula vegetale (citoplasma, - organuli, nucleo e cromosomi);
- Le divisioni cellulari: amitosi, mitosi e meiosi;
- Caratteristiche isto-anatomiche degli organi fondamentali (radiuce, fusto e foglia) delle Cormofite;
- La riproduzione sessuata e asessuata nelle piante;
- Gradi di organizzazione morfologica e funzionale del Regno vegetale;
- Principali caratteristiche sistematiche delle piante superiori (Biofrite, - Pteridofite, Gimnosperme e Angiosperme).

#### **Programma di Chimica**

- Grado di eterogeneità della materia: miscugli,

- dispersioni, soluzioni, specie chimiche ed elementi.
- La struttura dell'atomo. Il sistema periodico degli elementi.
- Valenza. Numero di ossidazione degli atomi. Legame chimico.
- Formule di struttura dei composti chimici secondo Lewis.
- Ossidi, idrossidi, anidridi, acidi e sali.
- La dissociazione elettrolitica. Le reazioni chimiche. Il pH.
- Principi di elettrochimica: l'elettrolisi e le pile.
- Idrogeno, ossigeno, azoto, fosforo e zolfo: stato naturale, estrazione e principali composti ossigenati e idrogenati.
- Cenni sui principali composti organici: idrocarburi alifatici ed aromatici, alcoli, aldeidi, chetoni, acidi, ammine, zuccheri, grassi e proteine.

#### **Programma di Fisica**

- Sistemi di unità di misura. Cinematica del punto. Vettori. Moto rettilineo uniforme e uniformemente accelerato. Moto circolare.
- Principi della dinamica. Massa, peso, densità e peso specifico. Lavoro ed energia. Cenni sui fenomeni elastici. Meccanica dei fluidi. Termologia: concetto di temperatura; termometri, leggi dei gas perfetti. Calorimetria: formula calorimetrica fondamentale; cambiamento di stato. Principio di equivalenza tra calore e lavoro. Elettrostatica ed elettromagnetismo: leggi e fenomeni fondamentali.

#### **Settore di Ingegneria**

*I PROVA SCRITTA: “Matematica”*

*II PROVA SCRITTA: “Fisica”*

Al candidato verrà sottoposta una serie di esercizi tratti dal programma di matematica e dal programma di fisica sotto indicati.

#### **Programma di matematica**

Gli esercizi di matematica tendono ad accertare le

attitudini del candidato allo studio di questa disciplina piuttosto che la preparazione pregressa la quale, per molta parte, dipende dalla scuola in cui il candidato ha compiuto i suoi studi.

A questo criterio si ispirano tanto il colloquio quanto la prova scritta, nella quale vengono predisposti più quesiti, affinché il candidato che non avesse informazioni sufficienti ad affrontarne qualcuno, possa cimentarsi in altri, dando ugualmente prova delle sue attitudini e ambire a superare la selezione.

#### *Testi consigliati*

In proposito il candidato può utilmente consultare la collezione degli esercizi di matematica pubblicati, con le relative soluzioni in G. Torrigiani, S. Francaviglia, T. Franzoni, *Problemi di matematica*, Bologna, Zanichelli, 1995. In caso di difficile reperibilità si faccia direttamente riferimento al sito della Casa Editrice ([www.zanichelli.it](http://www.zanichelli.it)). In aggiunta il candidato può consultare anche F. Conti, M. Barsanti, T. Franzoni, *Le Olimpiadi della Matematica*, Bologna, Zanichelli, 2002.

#### **Programma di Fisica**

Gli esercizi di Fisica mirano ad essere prove attitudinali. Le conoscenze pregresse che si richiedono sono tipicamente quelle di un programma di Fisica del liceo classico, come si vince anche dall'esame dei temi assegnati negli ultimi anni per lo scritto di ammissione alla Scuola (Sezione III del presente opuscolo).

Al fine di fornire ai candidati un orientamento più preciso, diamo un programma di massima degli argomenti di Fisica di cui si richiede una conoscenza elementare.

Cinematica e dinamica del punto. Principi della meccanica. Meccanica del punto e del corpo rigido. La forza di Newton, il moto dei pianeti e dei satelliti, le leggi di Keplero. La forza elastica. L'attrito. Vibrazioni e onde. Termologia e calorimetria. Il primo principio della Termodinamica. I gas perfetti. Ottica geometrica:

rifrazione e riflessione della luce. Effetti elementari di interferenza. La velocità della luce. Elettricità e magnetismo: cariche forze e campi. Il potenziale elettrico. Conduttori e dielettrici. Correnti elettriche. Strumenti di misura. Capacità e condensatori. Campi magnetici. Legge di Ampere. La legge di induzione (Faraday). Le onde elettromagnetiche. L'elettrone. Effetto fotoelettrico. La struttura atomica della materia.

#### *Testo consigliato*

G. Cavaggioni, D. L. Censi, F. Minosso, P. Nesti, U. Penco, *Le olimpiadi della Fisica*, Bologna, Zanichelli, 1995.

#### **Settore di Medicina e Chirurgia AMMISSIONE AL PRIMO ANNO**

##### *I PROVA SCRITTA:*

*"Svolgimento di un tema di biologia"*

Si tratta di un tema a carattere generale per il quale non è necessaria una preparazione specifica e nel quale si richiede una riflessione da parte del candidato su temi di attualità o temi di interesse generale (a titolo d'esempio si consiglia di consultare, nella Sezione III del presente opuscolo, le prove a carattere biologico assegnate per l'ammissione al I anno).

##### *II PROVA SCRITTA:*

*"Svolgimento di un tema scelto dal candidato fra due proposti dalla Commissione, di cui uno di chimica ed uno di fisica"*

Il candidato svolgerà la prova scritta scegliendo uno dei due temi che gli verranno proposti.

I temi verranno tratti dai programmi sotto indicati.

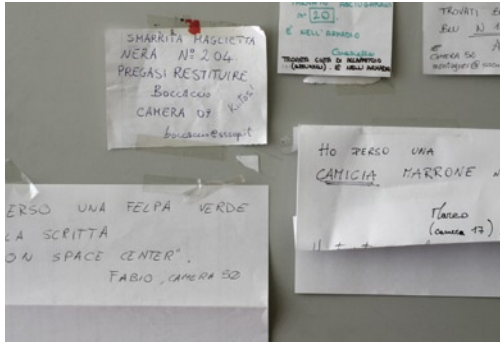
#### **Programma di biologia**

L'unitarietà della vita. Atomi e molecole. L'acqua.

Molecole organiche. Le cellule: come sono organizzate; come le sostanze entrano ed escono dalle cellule.

Processi Energetici. Flusso di energia.

Come si produce ATP nelle cellule: glicolisi e respirazione. Fotosintesi, luce e vita.



Genetica. Come si dividono le cellule. Meiosi e anomalie cromosomiche. La nascita della genetica. Geni e interazioni genetiche. Basi chimiche dell'ereditarietà: la doppia elica. Sintesi delle proteine e malattie di natura enzimatica. Genetica molecolare dei procarioti e DNA ricombinante. Genetica molecolare degli eucarioti. Evoluzione. Teorie e basi genetiche. La selezione naturale. Origine delle specie. Evoluzione degli ominidi. Varietà delle Forme Viventi. Classificazione degli organismi. Procarioti e virus. Biologia degli Animali. I vertebrati. Riproduzione e sviluppo. Energia e metabolismo: digestione, respirazione, circolazione sanguigna. Omeostasi: risposta immunitaria, escrezione ed equilibrio idrico, termoregolazione. Integrazione e controllo: sistema endocrino, sistema nervoso e organi di senso, l'encefalo dei vertebrati. Ecologia. Dinamica di popolazioni. Interazioni nelle comunità. Ecosistemi. Biosfera.

### Programma di fisica

Misure e incertezze sperimentali. Errore assoluto e relativo. Propagazione degli errori. Scarto quadratico medio. Unità di misura. Cinematica. Scalari e vettori. Operazioni con vettori. Concetto di legge oraria. Velocità e accelerazione. Moto

rettilineo, parabolico, e circolare uniforme. Dinamica. I Principi della Dinamica. Sistema di riferimento inerziale e non. Relatività Galileiana. Sistemi di riferimento non inerziali e accelerazione apparente. Applicazioni delle leggi della dinamica. Moto dei gravi. Moto in presenza di attrito. Il moto armonico. I principi di conservazione. La definizione di lavoro compiuto da una forza, di energia cinetica e di quantità di moto. Teorema dell'energia cinetica. Forze conservative e non. Il lavoro compiuto dalla forza gravitazionale e elastica. Principio di conservazione dell'energia meccanica. Baricentro di un sistema di oggetti. Principio di conservazione della quantità di moto e moto del baricentro. Urti elastici e non elastici. Momento di una forza, coppia di forze. Equilibrio di un corpo rigido con possibilità di rotazione attorno ad un asse. Termodinamica. Grandezze termiche e calorimetriche e legge dei gas perfetti. Temperatura assoluta. Grandezze di stato di un sistema termodinamico. Primo Principio della Termodinamica. Calori molari di un gas. Lavoro e rendimento in una trasformazione ciclica. Il Secondo Principio della termodinamica. Elettrostatica. Fenomeni elettrostatici, concetto di carica elettrica, l'induzione elettrostatica. Legge di Coulomb. Campo elettrico e linee di forza del campo elettrico. Analogie con forza e campo gravitazionale. Sovrapposizione dei campi generati da semplici distribuzioni di cariche puntiformi. Flusso di un vettore uscente da una superficie. Teorema di Gauss e applicazioni campo elettrico in un condensatore. Conservatività del campo elettrico. Energia potenziale di una carica in un campo elettrico e potenziale di un punto in un campo elettrico. Differenza di potenziale fra due punti. Condensatori. L'esperienza di Millikan e la scoperta della carica elementare. I circuiti elettrici: leggi di Ohm, effetto

Joule. f.e.m. e d.d.p. di una pila. L'effetto fotoelettrico e il dualismo onda-corpuscolo.

Magnetostatica e elettromagnetismo. Interazione fra magneti, definizione dei poli magnetici Nord e Sud. L'esperienza di Oersted. Osservazione della forza su una corrente a causa di un campo magnetico. Caratteristiche vettoriali della forza su una corrente. Definizione operativa del vettore induzione magnetica B. La forza di Lorentz. Campo B prodotto da una corrente rettilinea, da una spira circolare, da un solenoide.

Legge di Biot-Savart. Circuitazione del vettore B e teorema di Ampère. Il motore a corrente continua, l'altoparlante, lo spettrografo di massa, il ciclotrone. Circuiti RC, LR e LC all'apertura e chiusura degli stessi. Definizione di flusso del campo magnetico uscente da una superficie delimitata da una linea chiusa. Legge di Faraday-Neuman-Lenz. Tensione alternata. Il trasformatore di tensione. Equazioni fondamentali dell'elettromagnetismo e correzione apportata da Maxwell al teorema di Ampère.

Onde e onde elettromagnetiche. Cosa si propaga con una onda. Lunghezza d'onda, periodo, velocità. Onde longitudinali, trasversali e polarizzazione di queste. Indice di rifrazione e velocità delle onde. Rifrazione, legge di Snell e angolo limite. Dal prisma alla lente. Legge dei punti coniugati e costruzione grafica dell'immagine. Macchina fotografica e cannocchiale. La dispersione su prisma. Interferenza e diffrazione. Il modello atomico di Rutherford-Bohr. Il modello atomico di Rutherford dedotto dall'esperienza di Geiger-Murdsen. Numero atomico, massa atomica. Orbite degli elettroni attorno al nucleo.

### **Programma di chimica**

L'atomo. Composizione e struttura dell'atomo: teorie di Bohr e degli orbitali. Numero atomico, peso atomico, numero di Avogadro. Tavola periodica degli elementi; principali proprietà degli

elementi nei vari gruppi e periodi.

Legame chimico, molecole, nomenclatura chimica.

I legami chimici: legami covalenti, legame ionico, interazioni deboli tra atomi. Principali classi di composti: ossidi e anidridi, acidi, basi, sali, composti di coordinazione; rappresentazione delle formule di struttura. Mole e peso molecolare.

Gli stati di aggregazione della materia. Caratteristiche generali di solidi, liquidi e gas. Interazioni deboli tra molecole. Principali leggi che regolano lo stato gassoso. Cambiamenti di stato.

Le soluzioni. Soluzioni acquose: proprietà solventi dell'acqua, modalità di espressione della concentrazione dei soluti, concetti di acido e base, il pH, le soluzioni tampone.

Le reazioni chimiche. Le reazioni chimiche e le loro leggi; calcoli stechiometrici elementari; reazioni di ossidoriduzione. Reazioni chimiche ed energia: energia libera di reazione, entalpia ed entropia.

L'equilibrio chimico.

La chimica dei composti del carbonio. Il carbonio elemento base delle molecole organiche; formule grezze e di struttura. Idrocarburi alifatici ed aromatici; principali gruppi funzionali: alcoli, chetoni e aldeidi, acidi carbossilici, ammine, esteri, ammidi, fenoli, amminoacidi. Propedeutica biochimica. Le macromolecole della vita. L'ossigeno e la sua importanza biologica. Chimica e ambiente.

### **AMMISSIONE AL SECONDO ANNO**

*I PROVA SCRITTA:*

*"Svolgimento di un tema di Scienze della Vita"*

Si tratta di un tema a carattere generale per il quale non è necessaria una preparazione specifica e nel quale si richiede una riflessione da parte del candidato su temi di attualità o temi di interesse generale (a titolo d'esempio si consiglia di consultare, nella Sezione III del presente opuscolo, le prove a carattere biologico assegnate per

l'ammissione al I anno).

**II PROVA SCRITTA:**

*"Svolgimento di un tema scelto dal candidato fra tre proposti dalla Commissione, di cui uno di biologia/genetica, uno di chimica/propedeutica biochimica ed uno di embriologia/istologia"*

### **AMMISSIONE AL TERZO ANNO**

**I PROVA SCRITTA:**

*"Svolgimento di un tema di Scienze della Vita"*

Si tratta di un tema a carattere generale per il quale non è necessaria una preparazione specifica e nel quale si richiede una riflessione da parte del candidato su temi di attualità o temi di interesse generale (a titolo d'esempio si consiglia di consultare, nella Sezione III del presente opuscolo, le prove a carattere biologico assegnate per l'ammissione al I anno).

**II PROVA SCRITTA:**

*"Svolgimento di un tema scelto dal candidato fra tre proposti dalla Commissione, di cui uno di anatomia, uno di biochimica ed uno di fisiologia"*

**N.B.** Per la formulazione del tema di **fisiologia** la Commissione terrà conto della diversità dei piani di studio in base all'Università di provenienza dei candidati, assegnando il tema sulla base degli argomenti comuni individuati.

## **SEZIONE III**

### **Esempi delle prove di esame**

Gli esami riportati nella presente sezione si riferiscono a prove assegnate in precedenti edizioni del concorso di ammissione ai corsi ordinari. Si sottolinea peraltro che alla luce della nuova impostazione del concorso per alcuni settori gli esempi sono limitati, in quanto adottati soltanto nelle edizioni più recenti del concorso.

### **CLASSE ACCADEMICA DI SCIENZE SOCIALI**

**Settori di Economia,  
Giurisprudenza e Scienze Politiche**

#### **I PROVA SCRITTA**

Svolgimento di una prova di approfondimento e di analisi di un problema della società contemporanea.

*Tale prova non necessita di specifica preparazione preliminare in quanto si propone di valutare le potenzialità e le capacità critiche e di ragionamento del candidato, unitamente ad una adeguata informazione su tematiche generali relative alla società contemporanea.*

1. Elaborare uno scritto della dimensione di circa tre colonne di mezza pagina protocollo sul tema cui si riferisce la traccia: "Esiste un'identità europea?"
2. Elaborare un articolo di fondo della dimensione di tre/quattro colonne di mezza pagina di protocollo sul tema cui si riferiscono gli articoli seguenti, ponendo attenzione a sviluppare i seguenti piani:
  - A: definizione sostanziale del problema affrontato
  - B: individuazione delle posizioni sostenute
  - C: rielaborazione personale con proprie valutazioni

*"Un veleno tra i popoli"* di T. Ben Jelloun - la Repubblica;  
*"Il virus del razzismo"* di Kofi Annan - La Repubblica;  
*"Ma l'uso selettivo della storia conduce all'antisemitismo"* di Amos Luzzato - Il Corriere della Sera;  
*"Se il no al razzismo diventa un pretesto"* di Sergio Romano - Il Corriere della Sera.

3. Elaborare uno scritto della dimensione di circa tre colonne di mezza pagina protocollo sul tema cui si riferisce la traccia:

La crisi odierna delle istituzioni politiche e sociali può dipendere in vario modo dai seguenti fattori:

- a) l'impatto della rivoluzione tecnica informativa (tecnologie e biotecnologie) sulle condizioni di vita dei cittadini e delle cittadine;
- b) l'irruzione di rivendicazioni etniche e di integralismi in ambito nazionale e internazionale
- c) l'esposizione demografica nelle aree più povere del pianeta;
- d) lo squilibrio crescente fra Paesi poveri e Paesi ricchi;
- e) le crisi ecologiche regionali e mondiali;
- f) le trasformazioni dei caratteri, e della conseguente gestione, dei conflitti interni e internazionali (guerre, terrorismo globale);

4. Elaborare uno scritto della dimensione di circa tre/quattro colonne di mezza pagina protocollo sul tema cui si riferisce l'articolo "A letto con il nemico" di J. Nix e D. Corn - Internazionale 605, 26 agosto 2005, pag. 26, ponendo attenzione a sviluppare i seguenti piani:

- A: quali punti di forza vengono rivendicati agli editori indipendenti dall'autrice della prima parte dell'articolo (J. Nix)
- B: riassumere le motivazioni che, secondo D. Corn, spingono gli autori a pubblicare le loro opere presso grandi gruppi editoriali
- C: confrontando criticamente le due tesi, esporre quali possono essere i vantaggi e gli svantaggi di una concentrazione imprenditoriale nei settori dell'editoria e, più in generale, dei media.

## II PROVA SCRITTA

Svolgimento di un tema scelto dal candidato fra tre proposti dalla Commissione di cui: uno a carattere storico-politico, uno a carattere filosofico-politico e uno a carattere economico-sociale.

### Temi a carattere storico-politico

- La politica italiana dal compromesso storico alla crisi della prima Repubblica.
- Il principio di equilibrio dal congresso di Vienna alla fine della centralità europea.
- L'assetto europeo e l'ordine mondiale conseguenti alla fine della prima guerra mondiale: ragioni della sua instabilità e del suo fallimento.
- Indipendenza degli Stati Uniti D'America e indipendenza dell'America Latina: diversità dei due processi storici e dei rispettivi influssi sulla scena politica mondiale.
- Con il 1914 il processo di industrializzazione, iniziato in Inghilterra a metà secolo XVIII, può dirsi completato anche per Germania, Stati Uniti, Giappone e Russia. Definisca sinteticamente il candidato i tratti distintivi di tale processo nelle nazioni elencate, anche in rapporto all'esperienza inglese.
- Nel pensiero del principe di Metternich i movimenti nazionali costituivano solo un aspetto del movimento democratico-radical: il candidato illustri questo assunto in relazione all'epoca in cui fu formulato ed alla luce delle successive esperienze nazionali.
- Secondo l'art.49 della Costituzione, tutti i cittadini hanno diritto di associarsi liberamente in partiti per concorrere con metodo democratico a determinare la politica nazionale. Alla luce della storia dell'Italia prefascista, delineate il ruolo dei partiti, la loro importanza nell'interpretare e indirizzare l'opinione pubblica, e commentate il significato delle ricorrenti polemiche sulla partitocrazia.
- La distinzione tra pubblico e privato occupa il dibattito contemporaneo. Mostri il candidato l'evoluzione storica di questo rapporto con particolare riferimento all'ultimo secolo di storia italiana ed europea.
- La dialettica fra comunismo e socialdemocrazia ha caratterizzato gran parte delle vicende della sinistra europea di questo secolo, dalla rivoluzione Russa in



- poi. Richiamate gli elementi essenziali di tale dialettica facendo riferimento alle politiche seguite oltre che alle teorie ispiratrici di due movimenti.
- All'ottimismo sulle possibilità infinite dello sviluppo industriale e tecnologico si contrappongono le tremende difficoltà dell'esistenza di un nord sviluppato e di un sud sottosviluppato nel mondo: Rilevi il candidato lo stato della questione con particolare riferimento all'Europa e all'Italia, a partire dalla fine della II<sup>a</sup> guerra mondiale.
  - La politica sociale del fascismo italiano.
  - Ragioni ideali, economiche, sociali e politiche dell'ascesa degli opposti totalitarismi tra le due guerre mondiali.
  - Stato e società in Italia dall'Unità alla fine della prima guerra mondiale.
  - Lo sviluppo economico nell'età liberale (1861-1914).
  - Origini e lineamenti del processo di integrazione europea.
  - Unità pubblica e unificazione nazionale in Italia. Il candidato discuta i caratteri assunti dal processo storico unitario fra Risorgimento ed età liberale.
  - La guerra franco-prussiana e la Comune di Parigi.
  - Politica interna e politica estera in Italia negli anni del trasformismo.
  - La guerra fredda: il candidato ne illustri le origini e le principali fasi.
  - Origini, caratteristiche e rilevanza della prima guerra mondiale.
  - Franklin Delano Roosevelt e il New Deal.
  - La politica estera degli Stati Uniti da Truman a Johnson.

### **Temî a carattere filosofico-politico**

- Individuo, popolo e Stato in Fichte.
- La riflessione sulla pace e guerra fra Illuminismo e Romanticismo.
- Critica ed analisi della religione tra illuminismo e pensiero Kantiano.

- Il valore della scienza nella riflessione novecentesca tra neopositivismo ed epistemologia Popperiana.
- Il problema della felicità tra illuminismo e critica kantiana.
- Motivi hegeliani e antihegeliani nella filosofia di Croce e di Gentile.
- Il significato della rivoluzione copernicana in Kant.
- Nella Critica della ragion pura, Kant parlava della condizione di anarchia in cui era caduta la metafisica, e aggiungeva che nel mondo c'è stata sempre e ci sarà anche in avvenire una metafisica, ma accanto ad essa si troverà anche una dialettica della ragion pura. Agli inizi del nostro secolo, Dilthey parlava anch'egli dell'anarchia dei sistemi metafisici, ed aggiungeva che la coscienza metafisica è inestinguibile, ma poneva accanto ad essa la critica della ragione storica. Chiarisca il candidato tali affermazioni dei due filosofi, ponendo in risalto affinità e differenze, ed esponendo le sue riflessioni in proposito.
- "Un tempo è stata molto discussa l'opposizione di morale e politica, e l'esigenza che la seconda sia conforme alla prima. Qui si addice soltanto notare (.....) che il benessere di uno stato ha una giustificazione del tutto diversa che non abbia il benessere dell'individuo, e che la sostanza etica, lo stato, ha il suo (.....) diritto immediatamente in un'esistenza non astratta, bensì concreta, e che soltanto questa esistenza concreta, non uno dei molti pensieri universali tenuti per precetti morali, può essere principio del suo agire e comportamento". Commenti il candidato queste osservazioni hegeliane, confrontandole con altre prospettive filosofiche, dall'illuminismo ad oggi, che egli ritenga significative per approfondire il discorso rapporto fra morale e politica.
- Il problema del nichilismo nella filosofia contemporanea.
- Giudizi analitici e giudizi sintetici nella

- Critica della Ragion Pura di Kant.
- La filosofia della scienza dal positivismo al neopositivismo.
- In uno scritto del 1911, Edmund Husserl contrapponeva una filosofia come scienza rigorosa ad una filosofia come visione del mondo (Weltanschauung). Il filosofo della fenomenologia assoluta, che può essere soltanto approfondita e corretta, di contro ad una filosofia condizionata, che muta secondo le varie situazioni storiche; con la conseguenza che una filosofia come scienza rigorosa può essere soltanto una, mentre una filosofia come visione del mondo è inevitabilmente molteplice. Esponga il candidato le sue riflessioni su questo radicale contrasto fra due concezioni della filosofia.
- L'interpretazione e la critica del marxismo in Italia.
- La scelta razionale riguarda solo i mezzi e non i fini: discuta il candidato tale tesi, con puntuali riferimenti ad alcuni momenti e figure significativi della filosofia dall'illuminismo ad oggi.
- La scoperta dell'inconscio tra filosofia e psicologia del profondo.
- Diritto e Stato tra Kant e Hegel.
- Mito, Utopia, Ragione nella filosofia e nella politica



- del Novecento.
- L'utilitarismo è una delle grandi correnti etico-politiche del pensiero contemporaneo: se ne illustrino punti di forza e punti deboli.
- Diritti dell'uomo e diritti del cittadino: quali prospettive filosofiche nel mondo contemporaneo.
- Stato e Stati nella filosofia politica tra Settecento e Ottocento.

### **Temi a carattere economico-sociale**

- Dopo i primi anni di unificazione monetaria, il candidato analizzi i vantaggi e gli svantaggi emersi con l'introduzione dell'Euro.
- Il ruolo della ricerca pubblica e privata per lo sviluppo economico di un Paese.
- Il problema della transizione da un'economia centralizzata ad un'economia di mercato alla luce dei recenti avvenimenti nell'Europa Orientale.
- Commentare le recenti vicende economiche-valutative interne ed internazionali.
- Il problema della attuale crescita della disoccupazione in Italia: cause e possibili linee di intervento.
- Il problema del lavoro giovanile nella società contemporanea.
- Il candidato esponga il concetto di federalismo e i modi in cui esso può essere realizzato nel contesto italiano, con particolare attenzione agli aspetti economici.
- Discutere gli effetti dell'integrazione europea sull'economia italiana.
- Il sistema economico italiano tra Stato e mercati.
- I rapporti tra etica ed economia nelle società contemporanee.
- Relazioni tra sistema finanziario ed economia reale.
- Il ruolo delle partecipazioni statali nell'evoluzione del sistema industriale italiano dal II° dopoguerra ad oggi.
- Il problema della compatibilità tra lo sviluppo economico e la tutela dell'ambiente naturale.

- Le privatizzazioni in Italia: motivazioni e riflessi per i consumatori

## CLASSE ACCADEMICA DI SCIENZE SPERIMENTALI Settore di Agraria

### Temi di scienze naturali a carattere biologico ambientale

- Alimentazione, agricoltura, ambiente: il candidato illustri le possibilità di sviluppo e le strategie applicabili per soddisfare le aspettative ed i bisogni della società.
- Energia: fonti, costi, efficienza ed impatto ambientale.
- Gli organismi geneticamente modificati. Il candidato delinea, in modo sintetico, gli aspetti biologici e di impatto ambientale.
- La biodiversità: la sua importanza per il mantenimento degli equilibri ambientali.
- Il candidato commenti il proverbio "Chi guarda nel piatto ha già mangiato" esprimendo il suo giudizio sulle diverse strategie di sviluppo applicabili nelle diverse aree della terra.

### Temi a carattere biologico

- Il polline: origine, modalità di diffusione e funzione.
- I tessuti di condizionale Angiosperme: loro formazione e principali caratteristiche citologiche.
- Le fonti di energia: situazione attuale e prospettive.
- L'agricoltura nella società post-industriale.
- Il ruolo delle aree protette nella salvaguardia degli ecosistemi.
- Il clima in relazione allo sviluppo socio-economico.
- Influenza del clima sul paesaggio e sulla attività agro-forestali.
- Prospettive future dell'approvvigionamento delle risorse energetiche.
- L'uomo sorgente e bersaglio dell'inquinamento; il candidato illustri quali potrebbero essere eventuali strategie future.
- Il problema dell'inquinamento ambientale: aspetti

economici e sociali.

- L'acqua: struttura, proprietà e funzioni nei processi vitali.
- Il DNA: composizione, funzioni e sintesi.
- Il polline e l'impollinazione: formazione, sviluppo e caratteristiche del granulo pollinico e principali forme di impollinazione.
- Le principali caratteristiche sistematiche delle Angiosperme Il seme: come si origina, come è costituito e qual è la sua funzione.

### Temi a carattere chimico

- La configurazione elettronica degli elementi. La periodicità della configurazione esterna e le sue conseguenze.
- La dissociazione elettrolitica nelle soluzioni acquose.
- I sistemi dispersi.
- Composti ossigenati del fosforo.
- Acidi, basi e sali.
- Grado di eterogeneità della materia: miscugli, dispersioni, soluzioni.
- La concentrazione idrogenionica delle soluzioni.
- Struttura e proprietà dei composti ionici.
- L'elettronegatività degli elementi ed il suo significato.
- Il legame ionico e le proprietà dei composti ionici.
- L'unità strutturale negli esseri viventi: la cellula e i suoi sviluppi.
- Proprietà e caratteristiche delle soluzioni acquose degli acidi e delle basi.
- Descrivete l'organizzazione ed i possibili modi di utilizzazione della tavola periodica.
- Aspetti qualitativi e quantitativi degli equilibri chimici in sistemi omogenei.
- Gli stati di aggregazione della materia e le loro principali caratteristiche e proprietà.

### Temi a carattere fisico

- I principi della dinamica: esposizione ed esempi.
- Bicicletta, bicicletta-elettrica, motoscooter sono mezzi

- di locomozione: su quali fenomeni fisici si basano e su quali leggi? Indicare per ognuno le leggi fisiche che ne permettono la locomozione.
- Elementi di meccanica dei fluidi.
  - Elettrostatica: fenomeni, definizioni e leggi.
  - Sistemi di misura.
  - Leggi e grandezza dell'elettrostatica.
  - Lavoro ed energia nei campi di forze conservativi: descrizione e proprietà, caso generale ed un esempio.
  - Meccanica dei fluidi: legge di Bernoulli.
  - Fenomenologia e leggi dell'elettromagnetismo.
  - Induzione elettromagnetica: fenomenologia e leggi.
  - La termodinamica e i suoi due principi. Applicazione del primo principio alle trasformazioni, in particolare dei gas perfetti. Implicazioni generali del secondo principio, in particolare la questione del rendimento dei cicli termici.
  - La fisica classica: - meccanica, termologia e termodinamica, acustica, elettromagnetismo, ottica - ha fornito le basi per la soluzione di problemi tecnico-operativi nel settore agrario.
  - I macchinari utilizzati nella lavorazione dei terreni, nella raccolta di prodotti, nel mantenimento delle derrate alimentari, la strumentazione usata per il controllo dei processi (ad esempio la fermentazione), per l'analisi dei parametri meteorologici (temperatura, pressione, ventosità, piovosità, ecc.); i sistemi di simulazione per lo studio delle previsioni produttive, hanno come denominatore comune le leggi fondamentali della fisica.
  - Prendendo spunto dai propri interessi o dall'esperienze scolastica, il candidato descriva qualche applicazione di una o più leggi fisiche, presentando anche gli sviluppi che possono essere conseguiti nel settore agro-alimentare con l'utilizzo della scienza.
  - Le leggi della meccanica: esempi e applicazioni.
  - I principi di conservazione in meccanica: quantità di moto, energia e momento angolare.

## Settori di Ingegneria

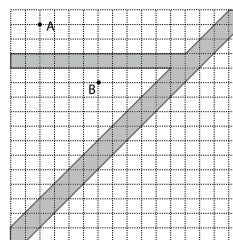
### Prove di matematica

1) Un piccolo Sudoku è una tabella 4 x 4, a sua volta suddivisa in quattro piccole tabelle 2 x 2: ciascuna delle 16 caselle della tabella contiene una cifra (scelta tra 1, 2, 3, 4), in modo che in nessuna delle 4 righe delle 4 colonne, e delle 4 tabelle 2 x 2 contenga più di una volta la stessa cifra.

La tabella qui accanto rappresenta un esempio di piccolo Sudoku.

1	2	3	4
3	4	1	2
2	1	4	3
4	3	2	1

- (a) Supponiamo che una delle diagonali del piccolo Sudoku contenga 4 cifre diverse. Dimostrare che anche l'altra diagonale contiene 4 cifre diverse.
  - (b) Determinare quanti sono i piccoli Sudoku in cui anche la diagonali contengono 4 cifre diverse.
  - (c) Determinare quanti sono i possibili piccoli Sudoku.
- 2) La figura sottostante, in cui il lato di ogni quadratino corrisponde a 100 metri, rappresenta un fiume ed un suo affluente. Nella zona è possibile costruire strade lungo qualunque tracciato, con l'unico vincolo che gli eventuali



ponti devono risultare perpendicolari alla direzione dei rispettivi corsi d'acqua.

- (a) Determinare la lunghezza minima possibile per una strada (eventuali ponti compresi) che unisce il punto A ed il punto B.
- (b) Determinare la lunghezza minima possibile per una strada (eventuali punti compresi) che unisce il punto A ed il punto C.

**3)** La Scuola Sant'Anna ha deciso di partecipare al campionato di Formula Uno con una vettura, e si sta preparando per il prossimo gran premio che si svolgerà sul circuito di Montecarlo (comune della provincia di Lucca). I suoi ingegneri hanno a disposizione i seguenti dati:

- la gara consiste in 120 giri di pista;
  - la capacità del serbatoio della vettura permette, se necessario, di completare la gara senza alcun pit-stop.
  - Per un pit-stop si impiegano 30 secondi in totale, compresi i tempi di rallentamento ed accelerazione, indipendentemente dalla quantità di carburante immessa;
  - per ogni giro si consumano, indipendentemente da ogni altro parametro, 3 kg di carburante;
  - il tempo di percorrenza di un giro aumenta di 3 centesimi di secondo per ogni kg di carburante in più presente nel serbatoio all'inizio del giro stesso;
- Determinare la strategia (cioè il numero dei pit-stop da effettuare ed i giri nei quali effettuarli) per permettere di terminare la gara nel minor tempo possibile.

**4)** Una commissione deve assegnare una borsa di studio scegliendo tra due candidati: Paolo e Francesca. Il concorso consiste in una prova scritta che comprende  $n$  problemi. Ogni problema può essere valutato "risolto", oppure "non risolto", senza gradazioni intermedie. Il candidato che risolve il maggior numero di problemi ottiene la borsa di studio; in caso di parità la

commissione "tira la monetina", scegliendo con uguale probabilità tra i due candidati. Il giorno del concorso la preparazione di Paolo gli permette di risolvere ogni problema con probabilità di  $1/2$ , mentre quella di Francesca gli consente di risolvere ogni problema con probabilità  $2/3$ .

- (a) Nel caso  $n = 1$ , determinare la probabilità che Paolo vinca la borsa di studio.
- (b) Nel caso  $n = 2$ , determinare la probabilità che Francesca vinca la borsa di studio.
- (c) Dimostrare che, nel caso in cui vengono assegnati  $n$  problemi, la commissione dovrà ricorrere alla monetina con probabilità strettamente maggiori di  $(1/2)^n$ .

**5)** Determinare tutte le coppie  $(m,n)$  di interi positivi per cui risulta a sua volta un intero.



$$\sqrt[60]{m^{n^5 n}}$$

**6)** È ben noto che in Svizzera la benzina costa meno che in Italia, e che il suo prezzo sale man mano che ci si avvicina alla frontiera. Un automobilista, diretto in Italia, fa il pieno a Zurigo e decide che nel tragitto in Svizzera si fermerà al più una volta per fare rifornimento. Arrivato alla frontiera italiana farà poi nuovamente il pieno, al prezzo italiano. Supponendo che il consumo di benzina dell'automobile sia costante, che la capacità del serbatoio sia tale da consentire di completare il percorso anche senza soste, che ci sia un distributore in ogni punto del percorso, e che il prezzo al litro aumenti linearmente avvicinandosi alla frontiera italiana, determinare il punto economicamente più favorevole in cui fermarsi.

**7)** Ad un torneo di tennis ad eliminazione diretta partecipano 16 giocatori. Il tabellone viene sorteggiato. Si suppone che fra i giocatori esista una graduatoria di bravura nota a priori, che viene sempre rispettata, nel senso che in ogni incontro del torneo il giocatore migliore batte sempre quello peggiore (e non esistono giocatori della stessa bravura).

- (a) Determinare la probabilità che tutti i 4 migliori giocatori accedano alle semifinali.
- (b) Determinare la probabilità che il giocatore sesto per bravura acceda alle semifinali.

**Nota.** Il tabellone viene formato nel seguente modo: i nomi dei 16 giocatori vengono tirati a sorte, senza tener conto della bravura, e scritti di fila. A questo punto il primo sorteggiato sfida il secondo sorteggiato, il terzo sfida il quarto e così via. I giocatori che hanno vinto questi primi 8 incontri si sfidano a loro volta nei quarti di finale, nel senso che il giocatore che ha vinto il primo incontro sfida il vincente del secondo incontro, e così via. I 4 giocatori che vincono i quarti di finale si incontrano nelle semifinali, sempre con lo stesso metodo (i vincitori

dei primi due quarti vanno alla prima semifinale). Infine i giocatori delle semifinali disputano la finale.

**8)** Sono assegnati tre punti distinti su una circonferenza. Ad ogni mossa è possibile spostare uno qualsiasi dei tre punti, facendogli occupare come nuova posizione il punto medio di uno, a scelta, dei due archi di circonferenza determinati dagli altri due punti.

- (a) Determinare per quali configurazioni iniziali esiste una successione di mosse che li porta alla fine ad essere i vertici di un triangolo isoscele con due angoli minori di  $1/2004$ -esimo di grado.
- (b) Determinare per quali configurazioni iniziali esiste una successione di mosse che li porta alla fine ad essere i vertici di un triangolo equilatero.

**9)** Sia  $m$  un intero positivo. Dimostrare che la soluzione dell'equazione

$$10^x = m$$

o è intera, o è irrazionale.

**10)** Considerare la funzione

$$y = \frac{4x}{1 + 4x^2}$$

- (a) Limitatamente all'insieme delle  $x > 0$ ,
  - a.1 provare che  $y$  è limitata;
  - a.2 determinare il valore massimo;
  - a.3 dedurre, da a.2, che  $x = 1/2$  è il punto di massimo;
  - a.4 provare che, per  $x > 1/2$ , la funzione è decrescente.
- (b) Dedurre da (a) l'andamento della funzione su tutto l'asse reale.

È fatto assoluto divieto di usare derivate o qualsiasi utensile che appartenga all'analisi.

**11)** Assegnata nel piano una unità di misura per le lunghezze ed un punto  $P$ , costruire un triangolo equilatero  $ABC$  in modo che  $P$  sia interno ad

$$ABC, \overline{PA} = 2, \overline{PB} = 3, \overline{PC} = 4$$

**12)** Due amici scrivono, ognuno su un foglio, un numero intero positivo e lo consegnano ad una terza persona.

Costui scrive sulla lavagna due numeri,  $s_1$  e  $s_2$ , dicendo che la somma dei due numeri ricevuti è  $s_1$  o  $s_2$ .

Il primo dei due amici dice allora: "Non sono in grado di sapere se tale somma è  $s_1$  o  $s_2$ ".

Una ulteriore persona, presente per caso, dice a sua volta al secondo: "Ora tu sei in grado di saperlo".

Quale relazione fra  $s_1$  e  $s_2$  e permette a questo ultimo di fare l'asserzione?

**13)** Dimostrare che ogni numero intero positivo può essere scritto (ed in modo unico) nella forma:

$$a_1 \cdot 1! + a_2 \cdot 2! + a_3 \cdot 3! + \dots + a_k \cdot k!$$

ove  $\forall i, a_i \in [0, 1]$  (ovviamente  $a_k \neq 0$ ).

**14)** Dimostrare che per ogni intero  $n \geq 1$  il numero reale:

$$\sqrt{4n-1}$$

è irrazionale.

**15)** Un'automobile ha inizialmente il serbatoio vuoto e deve percorrere un circuito circolare in senso antiorario. Per percorrere la pista è necessaria una certa quantità di carburante che è divisa in tre parti non necessariamente uguali. Dimostrare che, comunque si dispongano sul circuito i tre rifornimenti, esiste sempre un punto partendo dal quale l'automobile riesce a completare il percorso. Si provi a generalizzare la proposizione al caso di  $n$  rifornimenti.

**16)** Determinare i numeri reali  $x > 0$  tali che:

$$1 + x - x^2 \geq x^x$$

**17)** Dividere con riga e compasso un cerchio assegnato in nove parti di uguale superficie.

*N.B.* le parti trovate non devono necessariamente essere sovrapponibili.

**18)** Sapendo che la scrittura

$$v = \arcsen u$$

denota l'arco compreso  $-\pi/2$  e  $+\pi/2$  il cui seno è  $u \in [-1, 1]$ , si descriva l'andamento della funzione

$$v = \arcsen u \sqrt{1 - x^2}$$

e se ne disegni il grafico. È fatto assoluto divieto di servirsi delle derivate. La mancata osservanza del presente divieto provoca l'annullamento dell'esercizio.

**19)** Risolvere in campo reale la seguente disequazione:

$$\sqrt{\frac{x-1}{x+2}} \geq \frac{x-2}{x+2}$$

**20)** Si determinino i valori del parametro  $a$  per cui l'equazione

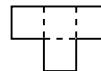
$$x^3 - x + a = 0$$

ha tre radici intere.

**21)** Dati  $n$  numeri reali  $a_1, \dots, a_n$  tali che la somma  $a_1 + \dots + a_n$  sia diversa da 0, si dimostri che per ogni intero positivo  $h \leq n$  si possono scegliere  $h$  numeri fra quelli assegnati, diciamo  $a_{i_1}, \dots, a_{i_h}$ , in modo che la loro somma  $a_{i_1} + \dots + a_{i_h}$  sia ancora diversa da 0.

**22)** Una pulce affetta da una strana malattia effettua salti su un piano orizzontale in qualunque direzione, ma nel seguente modo: il primo salto è lungo 1 cm, il secondo 2 cm, il terzo 4 cm, ..., l' $n$ -esimo  $2_{n-1}$  cm, etc. Può la pulce dirigere i propri salti in modo tale da tornare prima o poi al punto di partenza?

**23)** Data una scacchiera quadrata di lato  $n$  e un numero sufficiente di tasselli della forma in figura, si determinino i valori di  $n$  per cui



**24)** Si deve costruire un ponte di lunghezza  $L$  con un certo numero  $C$  di campate di ugual lunghezza che poggiano su piloni. Sapendo che il costo di ogni pilone è  $P$  mentre quello di ogni campata è  $I_2$  (se  $l$  è la lunghezza della campata), si determini in funzione di  $L, P, C$  la configurazione del ponte avente costo complessivo minimo. Si tratti in particolare il caso  $P = C = 1, L = 3,5$ .

**25)** Si dimostri che ogni intero  $n \geq 8$  può essere scritto nella forma  $n = 3a + 5b$  con  $a, b$  interi non negativi.

**26)** Determinare tutte le radici reali dell'equazione:

$$x^{10} - x^8 + 8x^6 - 24x^4 + 32x^2 - 48 = 0$$

**27)** Si dimostri che dati comunque  $n$  interi positivi  $a_1, a_2, \dots, a_n$  è sempre possibile sceglierne alcuni (eventualmente tutti od uno solo) in modo che la loro somma sia divisibile per  $n$ .

**28)** Un bersaglio è costituito da un cerchio circondato da quattro corone circolari concentriche ed adiacenti. Le cinque circonferenze hanno raggi  $r, 2r, 3r, 4r$  e  $5r$ . A ciascuna delle zone in cui il bersaglio risulta diviso viene associato un punteggio, 5 per il cerchio centrale e 4, 3, 2 e 1 per le corone circolari dall'interno verso l'esterno. Un giocatore bendato scaglia a caso due frecce. Supponendo che entrambe entrino nel bersaglio, qual è il punteggio più probabilmente totalizzato?

**29)** Sia data una scacchiera rettangolare di  $125 \times 35$  caselle alternativamente bianche e nere nel modo usuale (essendo le caselle angolari nere). Quante sono le caselle attraversate in punti interni da una diagonale della scacchiera? Quante di ciascuno dei due differenti colori?

**30)** L'ufficiale di rotta della nave  $N$  avvista una nave  $N'$  sotto l'angolo di rilevamento  $\alpha$  (l'angolo di rilevamento è l'angolo fra la retta orientata poppa-prora di  $N$  e la retta orientata  $NN'$ ).



Dopo qualche tempo l'ufficiale si accorge che la nave  $N'$  si è avvicinata e la rileva ancora sotto l'angolo  $\alpha$ . Sapendo che le navi si muovono di moto rettilineo uniforme, che conseguenza si può trarre? Giustificare adeguatamente la risposta.

**31)** Siano dati due numeri naturali non nulli  $m$  ed  $n$ ; si dimostri che la rappresentazione in base  $b$  del loro quoziente non può avere periodo  $b-1$ .

**32)** In una classe di 27 studenti il professore di matematica ha estratto a sorte l'ordine delle interrogazioni. Si viene a sapere che Andrea sarà interrogato prima di Bruno. Qual è la probabilità che Carla sia interrogata prima di Andrea?

**33)** Sia  $A$  un punto interno ad un poligono convesso. Si dimostri che, fra le proiezioni ortogonali di  $A$  sulle rette dei lati, una almeno è interna al lato corrispondente.

**34)** Trovare le soluzioni intere non negative del sistema:

$$\begin{cases} m^3 - n^3 - q^3 = 3mnq \\ m^2 = 2(n + q) \end{cases}$$

**35)** Sia data la funzione

$$f(x) = \operatorname{sen}^6(x) + \cos^6 + k(\operatorname{sen}^4(x) + \cos^4(x))$$

Determinare gli eventuali valori  $k$  per cui  $f$  è costante e quelli per cui l'equazione  $f(x) = 0$  ammette soluzioni.

**36)** Sia  $n$  un intero positivo fissato; lo si scriva come somma di due interi positivi  $n_1$  ed  $n_2$  e si consideri il prodotto  $n_1 \cdot n_2$ .

Si scrivano poi  $n_1$  come somma di due interi positivi  $n_{11}$  ed  $n_{12}$ ,  $n_2$  come somma di due interi positivi  $n_{21}$  ed  $n_{22}$  e si considerino i prodotti  $n_{11} \cdot n_{12}$  ed  $n_{21} \cdot n_{22}$ .

Si prosegua così operando "in cascata" e continuando, in ogni ramo, fino a quando non si ottiene 1.

Si dimostri che la somma di tutti i prodotti ottenuti dipende solo da  $n$  e se ne dia una espressione esplicita.

**37)** Dimostrare che, per ogni  $x > 0$ ,  $y > 0$  con  $x + y < \pi/2$ , si ha:

$$\operatorname{sen}(x+y) < \operatorname{sen}(x) + \operatorname{sen}(y) < \tan(x+y)$$

**38)** Si vuole circoscrivere ad un cerchio di raggio  $r$  un triangolo isoscele di perimetro  $kr$ . Si dica per quali valori del parametro  $k$  il problema è risolvibile.

**39)** Trovare le soluzioni intere dell'equazione:

$$x^3 + 2y^3 = 4z^3$$

**40)** Determinare le ultime cinque cifre (cioè quelle delle unità, decine, centinaia, migliaia e decine di migliaia) del numero

$$5^{5^5}$$

**41)** La Scuola Superiore Sant'Anna custodisce con estrema cura in una cassaforte gli elaborati dei concorsi di ammissione. Per motivi di sicurezza la Direzione ha deciso di dotare la cassaforte di un certo numero di serrature e 4 impiegati custodiscono ciascuno un certo numero di chiavi.

Qual è il numero minimo di serrature di cui deve essere dotata la cassaforte affinché per la sua apertura sia

necessaria e sufficiente la presenza di 3 impiegati?

**42)** Dato un numero naturale dispari  $n$ , si consideri il seguente algoritmo: si calcoli

$$a_1 = \frac{3n + 1}{2}$$

se  $a_1$  è pari, l'algoritmo si arresta, altrimenti si calcoli

$$a_2 = \frac{3a_1 + 1}{2}$$

se  $a_2$  è pari, l'algoritmo si arresta, altrimenti si calcoli

$$a_3 = \frac{3a_2 + 1}{2}$$

e così via.

Dimostrare che, qualunque sia il numero  $n$  considerato, l'algoritmo, ad un certo punto, si arresta, cioè la successione da esso generata

$$a_1, a_2, \dots$$

è finita.

Dire da quanti termini essa è costituita.

**43)** Vi sono tre sacchetti: il primo contiene 3 palline nere e 5 bianche, il secondo ne contiene 2 nere e 4 bianche ed il terzo 3 nere e 5 bianche.

Viene scelto, a caso uno dei tre sacchetti, e da questo, sempre a caso, viene estratta una pallina.

Sapendo che il colore di quest'ultima è nero, qual è la probabilità che il sacchetto scelto fosse il secondo?

**44)** Trovare gli  $a$  reali per cui la seguente equazione ha almeno una soluzione:

$$1998^{|\operatorname{sen}(x)|} = |\operatorname{sen}(ax)|^{1998}$$

**45)** Cosa si può dire di due corde di una circonferenza che si dimezzano scambievolmente?

**46)** Provare che, se in un riferimento cartesiano ortogonale monometrico le coordinate dei vertici sono numeri razionali, allora l'area è un numero razionale.

**47)** Determinare la probabilità di ottenere una somma

$\leq 14$  gettando tre dadi.

**48)** Un imprenditore deve trasportare una certa quantità,  $q$  tonnellate, di merce fra due località. Per far questo si presentano tre possibilità:

- (a) ricorrere ad una compagnia di autotrasporti, la quale applica un prezzo (in milioni di lire) pari a  $2x$  (dove  $x$  è la quantità di merce trasportata);
- (b) ricorrere al trasporto marittimo, il cui prezzo (in milioni) è dato da  $1 + x^2/3$  ( $x$  è la quantità di merce trasportata);
- (c) ricorrere ad una strategia mista, cioè spedire parte della merce via terra e parte via mare.

Si determini il prezzo minimo del trasporto in funzione di  $q$ .

**49)** Trovare tutte le soluzioni reali dell'equazione:

$$x[x[x]] = 84$$

**50)** Consideriamo un lago circolare di 1 km di diametro. Sia  $AB$  un diametro e sia  $C$  il punto medio di una delle semicirconferenze delimitate da  $A$  e da  $B$ . Un istituto di ricerca vuole costruire una piattaforma sul lago, posizionata in un punto del diametro  $AB$ .

Per rendere operativa la piattaforma occorrono due tipi di collegamento, entrambi realizzati dalla stessa ditta:

- cavi elettrici, collegati in linea retta con  $C$  (costo: 1 euro al metro);
- cavi con fibre ottiche, collegati in linea retta con il punto più vicino tra  $A$  e  $B$  (costo: 5 euro al metro).

Uno sponsor si è offerto di pagare la minore tra le due spese di cui ai punti precedenti; la rimanente spesa graverà sulle casse dell'istituto.

- (a) A quale distanza dal centro del lago conviene che l'istituto di ricerca posizioni la piattaforma, se vuole minimizzare le spese a suo carico?
- (b) Qual è la posizione più conveniente per la ditta (cioè che le farebbe guadagnare di più)?

**51)** Un tizio gioca nel seguente modo. Punta su un numero compreso fra 1 e 6, e tira un dado perfettamente equilibrato. Supponiamo che esca il punteggio  $n$ .

Egli, allora, ritira il dado fino a quando non esce un punteggio non superiore ad  $n$ , diciamo  $k$ .

Se il numero  $k$  è quello su cui aveva puntato, egli vince e guadagna  $k$  gettoni, non vince e non guadagna nulla. A lungo andare su quale numero è più conveniente puntare?

**52)** Siano dati  $n$  punti nel piano, con la proprietà che presi comunque due di essi ne esiste un terzo giacente sulla retta passante per i primi due. Dimostrare che allora tutti gli  $n$  punti stanno sulla stessa retta.

**53)** Trovare il più piccolo intero positivo tale che la scrittura in base 10 del suo cubo termina con le tre cifre 111.

**54)** Nel centro di una piazza sono state sospese due sfere. La prima ha raggio  $r$  ed il suo centro sta ad altezza  $h$ , la seconda ha raggio  $R$  ed il suo centro sta ad altezza  $h + d$  (si supponga  $h > r, R > r, d > R + r$ ).

La retta congiunge i due centri ed è perpendicolare alla piazza. Durante la notte, la seconda sfera si illumina, diffondendo la sua luce in tutte le direzioni.

- (a) Determinare, in funzione di  $r, R, h, d$ , l'area della parte di piazza che rimane in ombra (costituita dai punti guardando dai quali la seconda sfera è totalmente nascosta dietro la prima).
- (b) Determinare, in funzione di  $r, R, h, d$ , l'area della parte di piazza che rimane in penombra (costituita dai punti riguardando dai quali la seconda sfera è parzialmente nascosta dietro la prima).
- (c) Discutere il caso limite  $d \rightarrow +\infty$  (cioè dire cosa succede alla zona d'ombra e di penombra quando  $d$  è molto grande rispetto ad  $r, R, h$ ).

**55)** Per poter usufruire di una borsa di studio, uno studente deve superare un test costituito da 10 domande,

per ciascuna delle quali vengono proposte diverse risposte, di cui una solamente giusta. Per ogni domanda il punteggio è +1 se lo studente indica la risposta giusta, -1 se lo studente indica una risposta sbagliata, 0 se lo studente non risponde. Il test si considera superato se il punteggio totale, ottenuto sommando i punteggi ottenuti nella 10 domande, è 5.

Diciamo che uno studente ha preparazione  $p$  (con  $0 \leq p \leq 1$ ) se egli ha probabilità  $p$  di rispondere correttamente alle singole domande.

Determinare, in funzione di  $p$ , la strategia che lo studente deve seguire (cioè il numero di domanda alle quali provare a rispondere) per massimizzare la sua probabilità di superare il test. Calcolare anche tale probabilità (sempre in funzione di  $p$ ).

**56)** La serratura della valigia di Anna è dotata di una combinazione composta da cinque cilindri affiancati, ognuno dei quali può assumere ciclicamente 10 posizioni, contrassegnate nell'ordine dalle lettere  $A, B, C, D, E, F, M, N, O, P$ .

Il congegno dovrebbe permettere lo spostamento di ogni singolo cilindro dalla lettera su cui è posizionato alla lettera successiva o precedente. Esso però non è perfettamente funzionante, e quando viene spostato di una posizione un qualsiasi cilindro, allora anche un cilindro adiacente (e solo uno) si sposta di una posizione nello stesso verso (per esempio supponiamo che la serratura sia posizionata sulla parola *NONNA*, e che si sposti il quarto cilindro dalla  $N$  alla  $M$ : allora anche il terzo cilindro si sposta dalla  $N$  alla  $M$ , o il quinto cilindro si sposta dalla  $A$  alla  $P$ ). Si noti che muovendo successivamente un cilindro, quello adiacente che si sposta può essere diverso da quello che si è spostato in precedenza. Ovviamente se ad essere spostati sono il primo od il quinto cilindro, allora a muoversi saranno il secondo od il quarto, rispettivamente. Attualmente la serratura è posizionata sulla parola

AAAAA.

Sapendo che la serratura si libera solo sulla parola *BABBO*, può riuscire Anna ad aprire la valigia?

E se la serratura si liberasse sulla parola *MAMMA*?

**57)** Trovare tutte le coppie  $(x, y)$  di numeri reali tali che

$$\sqrt[15]{x} - \sqrt[15]{y} = \sqrt[5]{x} - \sqrt[5]{y} = \sqrt[3]{x} - \sqrt[3]{y}$$

**58)** L'aeroporto  $A$  si trova a latitudine  $\theta$  e longitudine  $\alpha$ ; l'aeroporto  $B$  si trova a latitudine  $\theta$  e longitudine  $\alpha + \varphi$  (con  $0 < \theta < \pi/2$  e  $0 < \varphi < \pi$ ). Un aereo parte da  $A$  e fa rotta verso  $B$  seguendo il cammino più breve, che come è noto è il minore dei due archi di cerchio massimo passati per  $A$  e  $B$ .

(a) Determinare, in funzione di  $\theta$  e  $\varphi$ , la massima latitudine alla quale passerà l'aereo.

(b) Tenendo  $\varphi$  fisso, discutere il caso limite  $\theta \rightarrow 0$ .

(c) Tenendo  $\theta$  fisso, discutere il caso limite  $\varphi \rightarrow \pi$ .

*N.B.* si approssimi la terra ad una sfera e si trascuri l'altezza alla quale vola l'aereo.

**59)** Comunque si scelgono quattro studenti della Scuola Sant'Anna, ce n'è almeno uno dei quattro che è amico degli altri tre. Dimostrare che esiste almeno uno studente della Scuola che è amico di tutti gli altri.

*N.B.* Si usi la convenzione  $A$  amico di  $B$  implica  $B$  amico di  $A$ .

**60)** Un dado perfettamente equilibrato con facce numerate da 1 a 6 viene lanciato più volte.

(a) Qual è la probabilità che lanciandolo 3 volte la somma dei punteggi ottenuti sia divisibile per 6?

(b) Qual è la probabilità che lanciandolo 3 volte la somma dei punteggi ottenuti sia divisibile per 7?

(c) Qual è la probabilità che lanciandolo  $n$  volte la somma dei punteggi ottenuti sia divisibile per 6?

(d) Qual è la probabilità che lanciandolo  $n$  volte la somma dei punteggi ottenuti sia divisibile per 7?



**61)** Francia, Germania, Italia e Spagna partecipano ad un girone a quattro di una competizione calcistica internazionale. Ogni squadra incontra ciascuna delle altre tre una ed una sola volta, in partite in cui si assegnano tre punti per la vittoria, uno per il pareggio e zero per la sconfitta. Al termine del girone i punteggi delle squadre sono quattro interi consecutivi. Sapendo che l'Italia ha battuto la Germania, la quale a sua volta ha battuto la Spagna, determinare se è possibile dedurre in modo univoco la classifica finale del girone.

**62)** Sia  $P$  un punto interno ad una circonferenza  $T$ , distinto dal centro  $O$ . Determinare i punti  $Q$  di  $T$  per cui l'angolo

$$\hat{OQP}$$

risulta massimo.

**63)**

(a) Determinare la più piccola costante  $a$  tale che

$$6x^2 + y^2 + a \geq 4xy + y$$

per ogni  $x$  ed  $y$  interi. Per tale valore di determinare le coppie  $(x, y)$  di numeri reali per cui si ha uguaglianza.

(b) Determinare la più piccola costante  $a$  tale che

$$6x^2 + y^2 + a \geq 4xy + y$$

per ogni  $x$  ed  $y$  interi. Per tale valore di determinare le coppie  $(x, y)$  di interi per cui si ha uguaglianza.

**64)** Paolo e Francesca, due studenti della Scuola S. Anna, decidono di giocare nel seguente modo. Detto  $X$  l'insieme  $\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ , Paolo sceglie un elemento  $n_1$  di  $X$ ; poi Francesca sceglie un elemento  $n_2$  di  $X$  (non necessariamente diverso dal precedente), poi ancora Paolo sceglie un elemento  $n_3$  ed infine Francesca un elemento  $n_4$ . Francesca vince se l'intero

$$N = n_1 + n_2 + n_3 + n_4$$

risulta divisibile per 9, altrimenti vince Paolo.

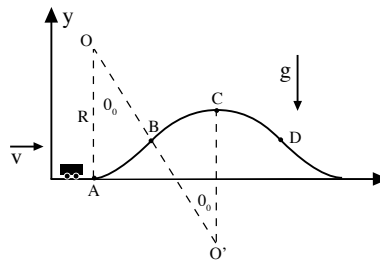
(a) determinare quale dei due giocatori ha una strategia vincente.

(b) Stessa domanda nel caso in cui i due giocatori scelgano alternativamente  $K$  elementi di  $X$  ciascuno (e quindi  $N$  è la somma di  $2K$  interi).

### Prove di fisica

**1)** Una automobile di massa totale  $m$  viaggia lungo una strada nel verso indicato in figura con velocità  $v$ ; il modulo della velocità viene mantenuto costante. Ad un dato istante l'automobile inizia a salire su un ampio dosso la cui parte superiore, dal punto  $B$  al punto  $D$ , è un profilo circolare di raggio  $R = 100$  m e centro in  $O'$  con concavità rivolta verso il basso come mostrato in figura; l'arco  $BC$  sottende un angolo al centro  $\theta_0 = 30^\circ$ . Il tratto da  $A$  a  $B$  è anch'esso circolare di raggio  $R$  ma con concavità rivolta verso l'alto e centro in  $O$ ; l'arco  $AB$  sottende un angolo al centro  $\theta_0 = 30^\circ$ . Si supponga che le dimensioni dell'automobile siano trascurabili (approssimazione di un corpo puntiforme) e si consideri che la forza di reazione esercitata dal dosso sulla macchina, normale al profilo, non può mai essere attrattiva.

(a) Si dica se l'automobile si può staccare dal terreno nel



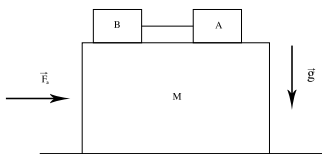
percorso compreso fra i punti  $A$  e  $B$  in figura.

(b) Si dica quale è la massima velocità  $v_{\max}$  che può avere la macchina se si vuole che essa non si stacchi mai dal terreno.

(c) Se la velocità della macchina è  $v = 1.2 v_{\max}$ , in quale punto si stacca dal terreno e a quale altezza massima

arriva dopo essersi staccata dal terreno?

2) Si consideri il sistema di figura. Un blocco di massa  $M = 0,6 \text{ kg}$  può scorrere con attrito trascurabile su una guida orizzontale. Sul blocco sono posti due corpi, A e B, di uguale massa  $m = 0,3 \text{ kg}$ , collegati tra loro mediante un filo inestensibile e di massa trascurabile. C'è attrito tra il blocco e il corpo A mentre il corpo B può scorrere sul blocco senza attrito. Sia  $\mu_S = 0,83$  il coefficiente di attrito statico e  $\mu_D = (2/3)\mu_S$  il coefficiente di attrito dinamico. Si esercita una forza  $\vec{F}_a$  blocco, diretta



orizzontalmente.

- (a) Si calcoli il massimo modulo che può avere la forza affinché i due corpi rimangano in quiete rispetto al blocco.  
Supponiamo che il modulo della forza sia la metà di quello calcolato nella domanda precedente e che il sistema si trovi nella configurazione della figura
- (b) Quanto vale la forza di attrito esercitata dal blocco sul corpo A? Quanto vale la tensione del filo?  
Supponiamo invece che il modulo della forza sia il doppio di quello calcolato nella prima domanda e che il sistema si trovi nella configurazione della figura .
- (c) Quanto vale l'accelerazione assoluta del corpo A? Quanto vale l'accelerazione del corpo A relativamente al blocco? Quanto vale la tensione del filo?

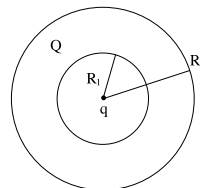
3) Un recipiente cilindrico di sezione  $S$  e lunghezza  $L = 1 \text{ m}$  è fissato su un piano orizzontale come in figura. Il recipiente è diviso in due parti da un setto di spessore trascurabile, collegato ad una parete del cilindro mediante una molla ideale di costante elastica  $k$  e lunghezza di riposo uguale a  $L/2$ . Nella parte destra del cilindro c'è il

vuoto mentre la parte sinistra contiene  $n = 0,5$  moli di un gas biatomico che può essere considerato perfetto. Le pareti del recipiente sono impermeabili al calore, come il setto e la molla, hanno capacità termica trascurabile. Inizialmente la molla è lunga  $L/3$  e il sistema è in equilibrio alla temperatura  $T_0 = 20^\circ\text{C}$ .

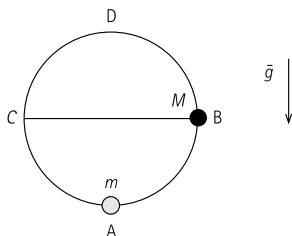
- (a) Si calcoli la costante elastica della molla.  
Ad un certo istante si produce un piccolo foro nel setto e il sistema raggiunge, dopo un certo tempo, un nuovo stato di equilibrio.
- (b) Si calcoli la temperatura finale del sistema.  
(Si ricorda che la costante dei gas vale  $R = 8,31 \text{ J/}^\circ\text{C mole}$ )



- 4) Una sfera conduttrice cava che ha raggio interno  $R_1$  e raggio esterno  $R_2$  è caricata con una carica elettrica  $Q = 3 \text{ nC}$ . Una carica puntiforme  $q = 2 \text{ nC}$  si trova nel vuoto al centro della sfera.
- (a) Si calcolino le cariche elettriche  $Q_1$  e  $Q_2$  che si dispongono all'equilibrio sulle due superfici della sfera cava.
- (b) Si trovi la forza totale esercitata dalla carica puntiforme sul conduttore.
- (c) Si dica che la posizione della carica puntiforme al centro della sfera è una posizione di equilibrio e, in caso affermativo, si dica se è equilibrio stabile, instabile o indifferente. Le risposte ad entrambi questi quesiti devono essere adeguatamente giustificate



5) Due palline di masse  $m$  e  $M=3m$ , di dimensioni trascurabili, sono inanellate in una guida circolare di raggio  $r=50\text{ cm}$ , fissata in un piano verticale. L'attrito tra le palline e la guida è trascurabile. Inizialmente la pallina di massa  $M$  viene abbandonata con velocità nulla nel punto  $B$  mentre la pallina di massa  $m$  si trova in quiete nel punto  $A$  (vedi figura).

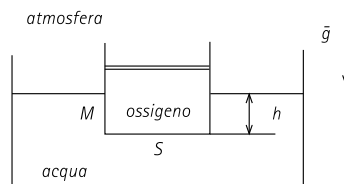


L'urto tra le due palline ha durata trascurabile ed è perfettamente elastico.

- Qual è l'accelerazione della pallina di massa  $m$  subito dopo l'urto?
- Nell'istante in cui la pallina di massa  $m$  raggiunge per la prima volta il punto  $C$ ,
  - quanto vale la sua velocità?
  - quanto vale la reazione esercitata su di essa dalla guida?
- È possibile che, prima del successivo urto, la pallina di massa  $m$  raggiunga la sommità della guida (punto  $D$ )? In caso affermativo, quanto vale la reazione esercitata dalla guida sulla pallina nel punto  $D$ ?

6) All'interno di un grande recipiente contenente acqua galleggia un cilindro di sezione  $S=200\text{ cm}^2$  e di massa  $M=10\text{ kg}$ . Il cilindro contiene  $n=0,2$  moli di ossigeno (che possiamo considerare un gas perfetto biatomico) ed è chiuso superiormente da un pistone di massa trascurabile, libero di scorrere senza attrito. Il cilindro, le cui pareti sono permeabili al calore, si trova inizialmente

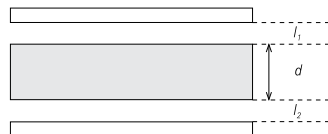
in equilibrio alla temperatura dell'ambiente esterno  $T_0=20^\circ\text{C}$ . Il pistone e le pareti del cilindro hanno spessore e capacità termica trascurabili.



- Quanto vale la distanza  $h$  tra il fondo del cilindro e il pelo libero dell'acqua?  
Supponiamo che la temperatura esterna aumenti lentamente fino a raggiungere il valore  $T=25^\circ\text{C}$ .
- Il dislivello tra il fondo del cilindro e il pelo libero dell'acqua, nello stato finale di equilibrio, è uguale, maggiore o minore del dislivello iniziale?
- Il volume finale del gas è diverso dal volume iniziale? In caso affermativo si calcoli il nuovo valore del volume.
- Il gas ha scambiato calore con l'ambiente esterno durante la trasformazione? In caso affermativo si calcoli il calore scambiato.

Nota: per la costante dei gas si utilizzi  $R=8,31\text{ J/K mole}$ ; per la pressione atmosferica si utilizzi il valore approssimato  $p_{\text{atm}}=10^5\text{ N/m}^2$ .

7) Fra le armature di un condensatore a facce piane e parallele di sezione  $S=10^3\text{ cm}^2$  è inserita una lastra conduttrice di spessore  $d=2\text{ mm}$ , disposta parallelamente alle armature del condensatore e distante  $l_1=1\text{ mm}$  da esse (vedi figura).





Si supponga che gli effetti del bordo siano trascurabili.

- (a) Se la differenza di potenziale ai capi delle armature è 1000 volt, si calcoli la capacità del condensatore (con la lastra conduttrice inserita).
- (b) Supponiamo ora di aver caricato il condensatore alla differenza di potenziale  $V = 103$  volt e di aver successivamente sconnesso il condensatore dal generatore. Si calcoli il lavoro necessario per rimuovere la lastra conduttrice dall'interno del condensatore, trascurando la resistività della lastra e delle armature del condensatore.
- (c) Si discuta brevemente e qualitativamente come cambierebbe la risposta alla domanda (b) se si tenesse conto della resistività; si dica in particolare se il lavoro necessario per estrarre la lastra sarebbe maggiore, minore o eguale a quello calcolato in precedenza, giustificando la risposta.

**8)** Per svuotare uno scantinato dall'acqua piovana viene impiegata una pompa che riesce a spingere 5 litri/s di acqua, attraverso una manichetta di 2 cm di diametro, fino al piano della strada che si trova a 5 m sopra il pelo dell'acqua. Quale potenza sta sviluppando la pompa?

**9)** Nel salto con l'asta, il saltatore prende la rincorsa e, raggiunta la massima velocità  $v$ , conficca l'asta nel

terreno. L'asta è elastica; prima si piega, poi si distende di nuovo e, quando si trova completamente distesa in posizione verticale, il saltatore la lascia per superare l'asticella nel modo migliore.

Utilizzando qualche dato di cui siete a conoscenza, stimate l'altezza massima che ritenete possa essere superata.

**10)** La velocità minima  $v_F$  con cui si deve lanciare dalla terra un proiettile perché si allontani indefinitamente è chiamata velocità di fuga.

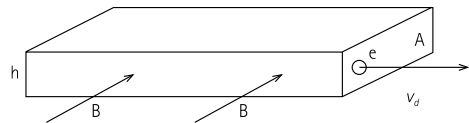
- (a) Perché  $v_F$  non dipende dalla massa del proiettile?
- (b) Sapendo che  $v_F = 11$  Km/s, quale deve essere la velocità  $v$  di un satellite artificiale perché percorra un'orbita circolare ad una altezza molto piccola rispetto al raggio terrestre  $R$ ?  
(Si assuma la terra come sferica).
- (c) L'accelerazione di gravità sulla superficie terrestre vale circa  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>. Utilizzando solamente i dati numerici di  $v_F$  e di  $g$ , si ricavi il raggio terrestre  $R$ .

**11)** Una motrice di massa  $m$  deve rimorchiare un carrello carico che ha una massa complessiva  $M = 100$  tonnellate. Fra le ruote del convoglio ed il terreno c'è attrito ed il coefficiente di attrito statico è  $\mu = 0.55$ .

Perché il convoglio possa mettersi in moto con una accelerazione minima  $a = 0.5$  m/s<sup>2</sup> quale deve essere il minimo valore della massa  $m$  della motrice?

L'accelerazione di gravità è supposta nota:  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

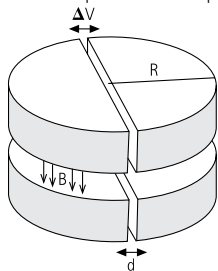
**12)** In una lamina metallica di sezione  $A$  e altezza  $h$  passa una corrente elettrica costante da destra verso sinistra.



L'intensità di corrente è  $I$  ed è dovuta al moto di elettroni di conduzione (carica  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$  Coulomb) che si muovono da sinistra verso destra (in numero di  $n$  per metro cubo) con una velocità di deriva  $v_d$ .

- (a) Scrivere l'espressione che lega  $I$  con  $n$ ,  $e$ ,  $v_d$  ed  $A$ .  
 (b) Usando il risultato (a) e sapendo che  $A = 1 \text{ mm}^2$  un filo di sezione dello stesso metallo può trasportare una corrente  $I = 10$  Ampere, si stimi l'ordine di grandezza di  $v_d$  (si consideri un metallo con un elettrone di conduzione per ogni atomo).  
 (c) Se nelle condizioni descritte, si immerge la lamina in un campo magnetico uniforme  $B$  come in figura, si osserva che la faccia superiore si carica positivamente e quella inferiore negativamente finché si instaura una differenza di potenziale  $\Delta V = v_d \cdot B \cdot h$ . Spiegare almeno qualitativamente questo risultato sperimentale.

**13)** Il ciclotrone è stato una delle prime macchine acceleratrici di particelle. Si può schematizzarlo come due elettrodi a semicerchio separati da una piccola distanza



$d$  (vedi figura). A loro volta gli elettrodi sono sagomati in due parti verticalmente in modo da lasciare una cavità all'interno dove le particelle possono muoversi in un campo di induzione magnetica  $B$  uniforme e diretto perpendicolarmente al piano dell'acceleratore. [Il candidato ricordi che una particella di carica  $q$  e velocità  $v$  è soggetta, in un campo di induzione magnetica  $\vec{B}$ , a una forza  $\vec{F}$  data da  $F = q\vec{v} \wedge \vec{B}$ ].

Le particelle sono accelerate da una differenza di potenziale  $\Delta V$  di segno alternato e di opportuna frequenza, applicata tra gli elettrodi. Una particella alfa di carica elettrica  $q$  e massa  $m$  viene fatta partire dal centro dell'acceleratore con velocità iniziale nulla.

- (a) Si determini la frequenza di applicazione di  $\Delta V$  per cui la particella sia accelerata. Supponendo che la particella esca dall'acceleratore quando il raggio della sua orbita è eguale al raggio del ciclotrone.  
 (b) Si determini l'energia massima raggiunta dalla particella e il tempo necessario a raggiungerla.

Dati:

- campo di induzione magnetica  $B = 1 \text{ Wb/m}^2$
- ciclotrone  $R = 1 \text{ m}$
- differenza di potenziale  $\Delta V = 1000 \text{ V}$
- alfa  $m = 6,7 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$
- carica elettrica particella alfa  $q = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

**14)** In un recente esperimento spaziale era previsto che un satellite venisse lanciato dalla navetta spaziale restando collegato ad essa attraverso un filo flessibile ed inestensibile della lunghezza di 20 Km in modo da orbitare esternamente. Si assuma che la navetta spaziale orbiti ad una quota di  $d$  e che la massa del satellite (500 Kg) sia molto più piccola di quella della navetta.

Si determini:

- (a) Il periodo di rotazione del sistema navetta più satellite attorno alla terra.  
 (b) La tensione a cui è sottoposto il filo di collegamento.

Dati:

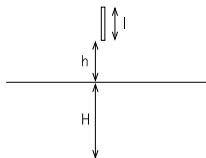
- costante di gravitazione  $GN = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{Kg} \cdot \text{s}^2$
- raggio terrestre 6400 Km
- massa della terra  $6 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$

**15)** Una sbarra di alluminio di lunghezza  $l$  e sezione  $S$  viene fatta cadere da un'altezza  $h$  sopra la superficie del mare (vedi figura). Supponendo che continui a cadere verticalmente anche nell'acqua, si determini la velocità con cui la sbarra tocca il fondo a una profondità  $H$  (si

trascuri la forza dell'attrito dell'acqua e dell'aria e la forza impulsiva all'impatto).

Dati:

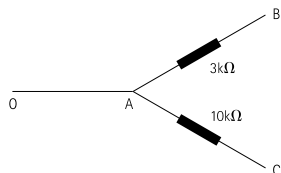
- $l = 50 \text{ cm}$ ,  $h = 1.5 \text{ m}$ ,  $H = 3 \text{ m}$
- densità dell'acqua  $\rho_1 = 1.03 \cdot 10^3 \text{ Kg/m}^3$
- accelerazione di gravità  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$



**16)** Un autoveicolo di massa totale 1500 Kg, che viaggia su un piano ad una velocità di 20 m/s, urta contro un albero. Se l'automobile si arresta completamente durante l'urto in 0.03 s, calcolare la forza media agente sull'auto durante l'urto e paragonare la sua grandezza al peso dell'auto stessa. Quanto vale la forza media che le cinture di sicurezza, che tengono il guidatore ancorato all'auto, esercitano sul guidatore stesso la cui massa è  $m = 75 \text{ Kg}$ ?

**17)** La cascata Vittoria in Africa è alta 122 m. Si osserva che l'acqua, dopo il salto, ha subito un aumento di temperatura  $\Delta T$ . Si spieghi il perché di questo aumento e si dia una stima del  $\Delta T$  stesso. Si discutano brevemente le approssimazioni fatte.

**18)** Nella sezione di circuito in corrente continua mostrato in figura si supponga noto che la potenza dissipata nel carico resistivo di  $10 \text{ K}\Omega$  sia di 40 mW. Si conosca anche la differenza di potenziale  $V_{BA} = 6 \text{ V}$ . Cosa si può dire circa il valore della corrente  $I$  che circola nel conduttore OA e circa la differenza di potenziale  $V_{BC}$ ?



**19)** Un treno, passando a velocità costante  $v$  davanti ad un osservatore, emette un fischio continuo. L'osservatore misura una frequenza del suono  $f = 1 \text{ KHz}$  quando il treno si avvicina, ed una frequenza  $f'$  che differisce del 10% da  $f$ , quando il treno si allontana.

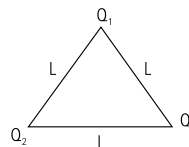
(a)  $f'$  è maggiore o minore di  $f$ ?

(b) Quanto vale  $v$ ?

La velocità del suono nell'aria è  $c = 330 \text{ m/s}$

**20)** Calcolare il lavoro necessario per costruire il sistema di cariche mostrato in figura.

$$Q_1 = q, Q_2 = 2q, Q_3 = -2q.$$



**21)** Un'astronave è parcheggiata in un'orbita equatoriale geostazionaria (l'astronave è cioè in posizione fissa rispetto alla terra). Accesi i propulsori l'astronave si sposta su un'orbita circolare più alta di raggio doppio del precedente dove, spenti i motori, rimane in parcheggio.

(a) Si discuta se la seconda orbita dell'astronave possa essere geostazionaria.

(b) Si calcoli il lavoro fatto dai propulsori per questo spostamento di orbita, esprimendo i risultati in termini di  $M$  (massa della terra),  $m$  (massa dell'astronave),  $\omega$  (velocità angolare di rotazione della terra intorno al proprio asse),  $G$  (costante gravitazionale).

**22)** Due automobili di masse rispettivamente  $m_1 = 500 \text{ Kg}$  e  $m_2 = 1000 \text{ Kg}$  percorrono in versi opposti una strada rettilinea con velocità di modulo costante ( $v_1 = 30 \text{ m/s}$  e  $v_2 = 30 \text{ m/s}$ ) fino a scontrarsi frontalmente. L'urto è completamente anelastico, cioè le due automobili restano unite dopo l'urto.



- (a) Si calcoli la velocità finale e la quantità di energia dissipata nell'urto.  
 (b) Quali forze agiscono su ciascuna delle due automobili prima dell'urto, durante l'urto e dopo l'urto?

**23)** Un uomo trascina a velocità molto piccola ma costante una slitta di massa  $m=50\text{ Kg}$  lungo una salita di pendenza costante. Fra slitta e suolo vi è attrito e la forza di attrito vale  $F_o = 20\text{ N}$ .

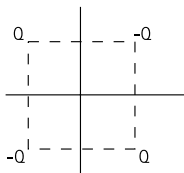
- (a) Sapendo che la slitta viene trascinata per  $100\text{ m}$  e che la quota finale è più alta di  $10\text{ m}$  di quella iniziale, si calcoli il lavoro fatto dall'uomo.  
 (b) Raggiunta la quota finale, l'uomo lascia la presa e la slitta è libera di scendere verso il basso.  
 Quale velocità avrà acquistato la slitta quando ripasserà per la quota iniziale?

**24)** La formazione di un atomo di idrogeno può essere così schematizzata: un protone e un elettrone sono inizialmente molto distanti; nell'atomo formato l'elettrone è in rotazione a distanza  $0.53 \cdot 10^{-10}$  intorno al protone fermo. Calcolare (in valore e segno) il lavoro necessario per la realizzazione del processo, esprimendo il risultato in eV (elettronvolt).

Dati:

$$m_e = 9 \cdot 10^{-31}\text{ Kg}; |q_e| = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}; \epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}\text{ C}^2/\text{Nm}^2$$

**25)** Quattro cariche puntiformi ( $Q, -Q, Q, -Q$ ) si trovano nello spazio vuoto ai vertici di un quadrato come in figura.



- (a) Ricavare una espressione del potenziale elettrico per un punto P generico appartenente ad uno dei piani passanti per il centro del quadrato

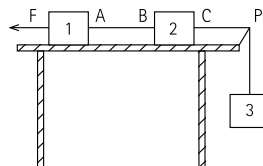
perpendicolari ai suoi lati; si spieghi il procedimento seguito.

- (b) Se una carica  $q$  è posta in quiete in un punto appartenente ad uno di tali piani, si trovino la direzione e il verso dell'accelerazione della carica appena abbandonata a se stessa.

**26)** Supponendo che un litro di un gas leggero e non degradabile sia stato disperso nell'atmosfera e che sia trascorso un tempo sufficientemente lungo da poter ritenere le sue molecole diffuse ovunque nell'atmosfera stessa, si dia una stima del numero di queste molecole che mediamente inaliamo in una singola respirazione. Dati:

$$\text{numero di Avogadro } N_A = 6.022 \cdot 10^{23}\text{ mol}^{-1}$$

**27)** Tre masse  $m_1 = 2m$ ,  $m_2 = m$  ed  $m_3 = m$  sono collegate con fili inestensibili di massa trascurabile come in figura: le masse  $m_1$  ed  $m_2$  giacciono su un piano orizzontale privo di attrito; il filo che connette  $m_2$  con  $m_3$  scorre sul perno fisso P anch'esso privo di attrito.



- (a) Quale è il valore della forza  $F$  orizzontale da applicare alla massa  $m_1$  per mantenere il sistema in equilibrio? Qual è il valore delle forze esercitate dai fili nei punti A, B e C?  
 (b) Se la forza  $F$  viene tolta, quale è l'accelerazione della massa  $m_2$ ? Quali sono le forze che agiscono sulla massa  $m_2$  e quali di queste compiono lavoro? Qual è il valore delle forze esercitate dai fili in A, B e C?

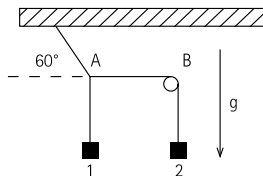
**28)** Una ruota, schematizzabile come un disco omogeneo, è appoggiata sul terreno. Il coefficiente di attrito statico fra ruota e terreno è  $\mu_s$



$=0.8$ . Supponendo che una coppia di momento  $M$  sia applicata all'asse della ruota e che sulla ruota stessa non agiscano altre forze se non la forza peso e la reazione del terreno, si determini:

- l'accelerazione massima  $A_{max}$  che  $M$  può impartire alla ruota senza che ci sia strisciamento tra ruota e terreno;
- supponendo che la coppia  $M$  venga istantaneamente soppressa una volta che la ruota, sempre senza strisciare, abbia raggiunto una velocità  $v$ , quale sarà il moto successivo della ruota?
- Se, ancora successivamente, la ruota, nel suo moto, raggiunge un tratto di terreno ghiacciato ( $\mu_s = 0$ ), quale sarà il moto sul terreno ghiacciato?

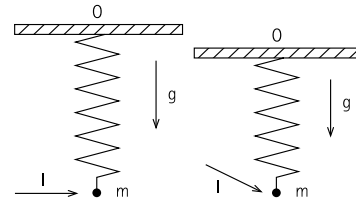
**29)** Due masse  $m_1$  ed  $m_2$  sono appese a fili inestensibili di massa trascurabile come in figura. I fili sono annodati nel punto A; il filo connesso con la massa  $m_1$ , può scorrere senza attrito intorno al perno fisso B.



- Si calcoli il rapporto  $R = m_2/m_1$  fra le masse affinché il sistema possa rimanere in equilibrio come in figura.
- Se, quando il sistema è in equilibrio, una massa addizionale  $m$  viene agganciata alla massa  $m_2$ , si dica quali saranno la direzione e il verso della accelerazione di  $m_2$  appena dopo l'aggancio.
- Immaginando che il sistema si trovi sulla Luna, come cambierebbero le risposte ai quesiti precedenti? In particolare, con riferimento al quesito ii), cambierebbe il modulo dell'accelerazione di  $m_2$ ? Sarà maggiore, minore o uguale?

**30)** Un corpo puntiforme di massa  $m = 100$  g è saldato ad un estremo di una molla ideale, di costante elastica  $K$  e lunghezza di riposo trascurabile. L'altro estremo della molla è fissato al punto O.

Inizialmente il punto materiale, che è sottoposto alla forza peso e alla forza elastica, è in equilibrio nel piano verticale.



Si esercita sul punto materiale, in un tempo trascurabile, un impulso  $I$ , diretto orizzontalmente di modulo  $I = 1$  Kg m/s.

- Calcolare la massima distanza da O alla quale verrà a trovarsi il punto materiale, specificando la traiettoria descritta nel suo moto.
- Se l'impulso è esercitato a 30 gradi, rispetto alla direzione orizzontale, come in figura, si calcoli la quota minima raggiunta da  $m$  rispetto alla quota di O, specificando la traiettoria descritta da  $m$  nel suo moto.

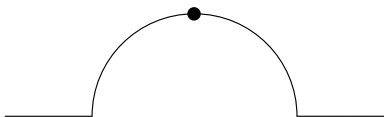
**31)** Proponete un metodo sperimentale per misurare il valore dell'equivalente meccanico della caloria avendo a disposizione:

- (a) un recipiente di massa  $m=0.5$  Kg, di volume  $V=4$  litri, pieno di acqua.
- (b) un termometro avente una precisione di  $0.5^\circ\text{C}$ .

**32)** Un carrello con un cannone si muove con velocità  $v$ . La massa totale del carrello e del cannone è  $M$ , inoltre all'interno del cannone è inserito un proiettile di massa  $m = M/10$ . La bocca del cannone è orientata in modo da poter sparare il proiettile parallelamente, ed in verso concorde, a  $v$ .

Ad un certo istante il cannone spara il proiettile che esce con una velocità, rispetto al carrello,  $20v$ . Quanto vale il vettore "velocità del carrello" dopo lo sparo?

**33)** Una semisfera di raggio  $R = 30$  è fissata sulla superficie orizzontale di un tavolo. Una pallina viene posta sulla sommità della semisfera ed inizia a scivolare verso il basso.



- (a) Supponendo che la pallina scivoli senza attrito, si trovi a quale altezza  $h$  dalla superficie del tavolo la pallina si stacca dalla semisfera. In questa domanda si tratti la pallina come un punto materiale che si sposta senza ruotare.
- (b) Nel caso in cui la pallina invece rotola senza strisciare, si dica se l'altezza per cui avviene il distacco è maggiore o minore di quella calcolata al punto (a).

**34)** Una batteria di resistenza interna  $r$ , è in grado di erogare  $0.2$  Ampere/ora ad una tensione di  $12$  V. La batteria viene utilizzata da uno studente per cercare di misurare l'equivalente meccanico della caloria.

Lo studente carica la batteria e la fa scaricare su una resistenza  $R = 10\Omega$ , che si trova immersa in acqua all'interno di un contenitore che isola completamente l'interno dall'ambiente esterno. La massa di acqua è  $M = 200$  g, mentre la massa della resistenza è trascurabile. La temperatura iniziale dell'acqua è  $T_i = 20^\circ\text{C}$ , quella finale è  $T_f = 29^\circ\text{C}$ , ed il fenomeno di scarica avviene in un tempo  $\Delta t = 11$  minuti.

- (a) Ricavare dai dati forniti un valore dell'equivalente meccanico della caloria e precisare le eventuali ipotesi fatte.
- (b) Secondo voi, quali sarebbero le principali complicazioni sperimentali se, invece di, si fosse effettuato l'esperimento usando:  
 $R = 10\text{ K}\Omega$ ? E nel caso  $R = 10\text{ M}\Omega$ ?

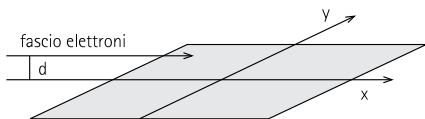
**35)** Due automobili percorrono, una in verso orario e l'altra in verso antiorario, una strada circolare di raggio  $R$  ad una velocità  $v$ . Al tempo  $t = 0$  le due automobili sono agli estremi opposti del cerchio. Si calcolino i moduli della velocità e dell'accelerazione di una macchina misurati in un sistema di riferimento solidale col pilota dell'altra automobile ad un generico istante  $t$ .

**36)** Una piastra conduttrice quadrata di spessore



trascurabile e lato  $L = 1 \text{ m}$  giace in un piano  $xy$  con gli spigoli paralleli agli assi  $x$  ed  $y$ . Al tempo  $t = 0$  è presente sulla piastra una carica elettrica  $Q_0 = 1 \mu\text{C}$  distribuita uniformemente. Un fascio di elettroni di massa  $m = 0.91 \cdot 10^{-30} \text{ Kg}$  e carica  $-e = -1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  proviene da grande distanza e si propaga lungo un asse parallelo all'asse  $x$  ed a distanza  $d = 1 \text{ cm}$  dalla piastra. L'intensità del fascio è  $I = 10^{10} \text{ elet./s}$ , mentre la velocità degli elettroni è  $v = 10^6 \text{ m/s}$ . In queste condizioni si osserva che gli elettroni vengono attratti dalla piastra finché, all'istante  $t$ , viene raggiunta una situazione di equilibrio in cui la carica elettrica della piastra resta costante e pari a  $Q$ .

- Si trovi il valore di  $Q$  della carica di equilibrio.
- Si trovi l'istante di tempo  $t$  in cui viene raggiunta la situazione di equilibrio.
- In condizioni di equilibrio si osserva che il fascio esce dalla regione del campo elettrico deviato di un angolo  $\theta$  rispetto alla traiettoria originaria. Si trovi il valore dell'angolo  $\theta$ .



**37)** Un aereo, che viaggia ad una velocità  $V=900 \text{ Km/h}$  rispetto alla superficie terrestre, decolla da una città  $A$  (latitudine  $45^\circ$  Nord, longitudine  $15^\circ$  Est) ed atterra in una città  $B$  (latitudine  $45^\circ$  Nord, longitudine  $120^\circ$  Ovest).

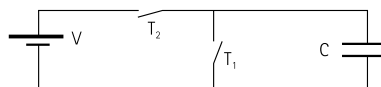
- Quanto tempo impiega l'aereo a percorrere il tratto  $AB$  viaggiando lungo il parallelo?
- Quanto tempo impiega l'aereo a percorrere il tratto  $AB$  viaggiando lungo il percorso di minima distanza (naturalmente sulla superficie terrestre e non sottoterra...)?

Nota:  $R$ =raggio della Terra =  $6378 \text{ km}$

**38)** Il tappo di una bottiglia si apre se all'interno la

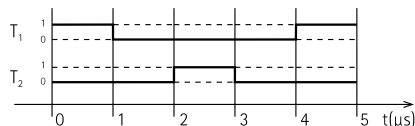
pressione è superiore di  $1 \text{ atm}$  rispetto all'esterno. La bottiglia ha una capacità di  $1 \text{ litro}$ . Uno studente mette, ad una temperatura  $T_1=27^\circ\text{C}$ , dell'acqua nella bottiglia, la tappa e poi la mette in un congelatore che porta la bottiglia ad una temperatura  $T_2=-23^\circ\text{C}$ . L'ambiente esterno alla bottiglia è, per ogni valore della temperatura sempre alla pressione  $P_0=1 \text{ atm}$ . Quale è il massimo volume di acqua che può essere inserito nella bottiglia, senza che il tappo salti? La densità del ghiaccio a  $-23^\circ\text{C}$  è  $0,9$  rispetto alla densità dell'acqua a  $27^\circ\text{C}$ ; l'aria può essere considerata un gas perfetto, e si consideri non dilatabile il materiale di cui è composta la bottiglia.

**39)** Il circuito in figura è composto da un condensatore (capacità  $C=1\mu\text{Farad}$ ), da una pila che eroga una d.d.p.  $V=2\text{Volts}$  e da due interruttori  $T_1$  e  $T_2$ .



Gli interruttori sono aperti e chiusi (0=aperto, 1=chiuso) secondo la seguente dipendenza temporale:

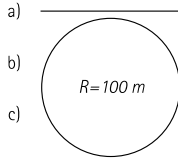
- Quanta energia è immagazzinata nel condensatore in funzione del tempo  $t$ ?



- Quanta energia eroga la pila fra  $0$  e  $5\mu\text{s}$ ?
- Quanto e dove si potrebbero osservare delle scintille, sintomi di dissipazione istantanea di energia?
- Provate ad inventare un circuito, composto da due condensatori uguali di capacità  $C=1\mu\text{F}$ , da una pila che eroghi una ddp  $V=2 \text{ Volts}$  e da non più di  $5$  interruttori, che sia in grado di fornire, per alcuni

istanti di tempo, una ddp di 4 Volts fra due suoi punti. Disegnate lo schema elettrico e fornite le sequenze temporali di apertura/chiusura degli interruttori.

40) Si consideri un'automobile di massa  $m = 1000\text{Kg}$  in moto con velocità di modulo  $v = 10\text{m/s}$  costante nei tre casi:

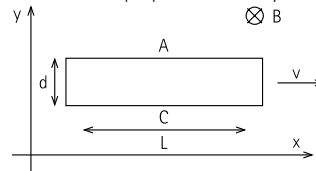


- (a) rettilinea,  
 (b) l'automobile transita sulla cima di un dosso il cui profilo è descritto da un arco di circonferenza di raggio  $R = 100\text{m}$ ,  
 (c) l'automobile transita sul fondo di una cunetta il cui profilo è descritto da un arco di circonferenza di raggio  $R = 100\text{m}$ .
- (1) Si calcoli la reazione della strada sulle ruote nei tre casi.  
 La massa delle ruote è trascurabile rispetto alla massa dell'automobile. Il coefficiente di attrito statico fra le ruote e la strada ha valore  $\mu_s = 0,7$ .
- (2) Si indichi, giustificando, su quale profilo si può ottenere la massima accelerazione tangente al profilo stesso.
- Si consideri adesso solo il caso (a).  
 Ad un certo istante l'autista fa accelerare l'automobile alla massima accelerazione possibile per un intervallo di tempo  $T = 2\text{s}$  nel verso della velocità iniziale.
- (3) Quale potenza sviluppa la forza di attrito?  
 (4) Quanto vale il lavoro prodotto nell'intervallo di tempo  $T$  dal motore?  
 (5) In quale istante il motore eroga la massima potenza? Si giustifichi la risposta.
- 41) Una centrale termoelettrica a carbone, che

fornisce una potenza di  $9 \cdot 10^9\text{ W}$ , utilizza come fluido termodinamico vapore d'acqua surriscaldato immesso nelle turbine alla temperatura di  $550^\circ\text{C}$ . La centrale viene raffreddata con l'acqua di un fiume che entra nell'impianto alla temperatura di  $15^\circ\text{C}$ . Per motivi di salvaguardia ambientale l'incremento di temperatura dell'acqua non può essere superiore ai  $3^\circ\text{C}$ . Assumendo che il rendimento della centrale elettrica sia il 60% del massimo rendimento che le leggi della termodinamica consentono, si calcoli:

- (a) la quantità di carbone che deve essere bruciata ogni ora.  
 (b) la minima portata del fiume (espressa in  $\text{m}^3/\text{s}$ ) che consente il funzionamento della centrale.  
 Il potere calorico del carbone è  $7500\text{ kcal/kg}$ .

42) Una piastrina di rame di forma quadrata ha lato  $L = 10\text{ cm}$  molto maggiore del suo spessore  $d = 1\text{ mm}$ . La piastrina si trova a bordo di un aeroplano e viaggia con velocità  $v$  perpendicolarmente al campo di induzione magnetica terrestre  $B = 5 \cdot 10^{-5}\text{ Wb/m}^2$ . A causa della presenza del campo magnetico, cariche elettriche di uguale intensità e di segno opposto si accumulano sulle superfici A e C della piastrina e, conseguentemente, fra queste superfici si crea una differenza di potenziale  $V = V_A - V_C$ . Dopo un tempo estremamente breve si raggiunge l'equilibrio e la differenza di potenziale raggiunge il valore costante nel tempo pari a  $V = +10\mu\text{V}$ .

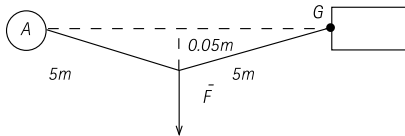


- (a) Si dica quale forza spinge le cariche sulle superfici e perché dopo un certo tempo le cariche cessano di accumularsi. Dai dati del problema si determini la

velocità con cui si muove l'aeroplano.

- (b) Si mostri che, se l'aeroplano accelera con accelerazione  $a = 1\text{ m/s}^2$ , si crea una corrente elettrica diretta lungo l'asse  $y$  e se ne calcoli il valore (per semplicità si trascurino gli effetti dielettrici nel rame, cioè si assuma che la costante dielettrica del rame sia quella del vuoto).

- 43) Un'automobile finisce contro le ruote anteriori in un mucchio di neve. Il guidatore, in mancanza di soccorsi ha un'idea: assicurato il cavo di traino al gancio posteriore  $G$ , lega l'altra estremità del cavo, lasciandolo leggermente allentato, ad un albero  $A$ .



Il guidatore tira trasversalmente il punto di mezzo del cavo con la massima forza  $F$  (800 N) che riesce ad esercitare. In definitiva si realizza la situazione che è schematizzata nel disegno (per chiarezza il disegno non è in scala). Quale è l'intensità della forza che il cavo esercita sul gancio  $G$ ?

- 44) Un blocco cubico di cemento di lato  $d = 2\text{ m}$  e di densità  $\rho = 2000\text{ kg m}^{-3}$  si trova su una chiatta che galleggia in mezzo ad uno stagno quadrato di lato  $l = 100\text{ m}$ . Il blocco di cemento viene depositato, con una gru, montata sulla chiatta, sul fondo dello stagno.

- (a) Il Livello dell'acqua dello stagno rimane costante durante l'immersione del blocco? Se il livello dell'acqua cambia, si calcoli la sua variazione:

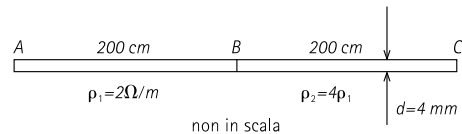
$$\Delta h = h_{\text{finale}} - h_{\text{iniziale}}$$

- (b) Se il blocco viene depositato (lentamente ed a velocità costante) con la gru sul fondo dello stagno, profondo in quel punto 10m, si disegni in un grafico la tensione del cavo che sostiene il blocco in funzione



della profondità a partire dalla posizione in cui il blocco inizia a immergersi. Quale lavoro ha fatto la tensione del cavo della gru nel depositare il blocco sul fondo dello stagno?

- 45) Due fili rettilinei  $AB$  e  $BC$  di lunghezza 200cm, diametro  $d = 4\text{ mm}$  e resistività e rispettivamente  $\rho_1 = 2\Omega\text{ m}$  e  $\rho_2 = 4\rho_1$ , sono a contratto  $B$  come in figura e formano un unico filo rettilineo. La differenza di potenzialità fra le superfici  $A$  e  $C$  dei fili è  $V_A - V_C = 10\text{ V}$  e la permeabilità elettrica e magnetica dei fili è quella del vuoto.



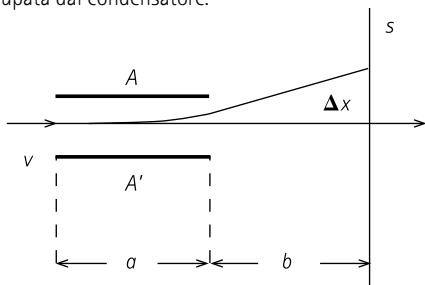
- (a) Si calcolino la differenza di potenziale  $V_A - V_B$  e la densità di corrente (misurata in  $\text{A/m}^2$ ) che attraversa il filo  $AB$  e il filo  $BC$ .

- (b) Si calcolino il campo elettrico  $E_{int}$  all'interno dei fili ed il campo d'induzione magnetica  $B_{est}$  generato nello spazio esterno in vicinanza dei fili.
- (c) Applicando i teoremi fondamentali dell'elettrostatica, si calcoli la carica che è presente sulla superficie di contatto  $B$  fra i fili.
- Si trascurino gli effetti di bordo.

**46)** Un fascio di particelle di carica  $Q$  positiva e massa  $m$  attraversa un condensatore piano con una velocità  $v$  piccola rispetto alla velocità della luce.

La differenza di potenzialità fra le due armature  $A$  e  $A'$  distanti  $h$  fra loro, è  $V$ .

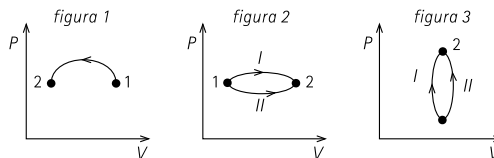
Un campo magnetico, perpendicolare sia al campo elettrico che alla velocità iniziale, è presente nella regione occupata dal condensatore.



- (a) Fissato il valore  $B$  del campo di induzione magnetica, si aggiusta  $V$  ad un valore di  $V_0$ , in modo che il fascio attraversi il condensatore senza subire alcuna deflessione. Quale è il valore  $v$  della velocità delle particelle del fascio?
- (b) Successivamente si sopprime il campo magnetico, lasciando inalterato il valore di  $V$ . Si osserva allora che la traccia del fascio sullo schermo  $S$  si sposta di  $\Delta x$ . Conoscendo la lunghezza  $a$  del condensatore, la sua distanza  $b$  dallo schermo e trascurando gli effetti ai bordi, si determini la carica specifica  $Q/m$  delle particelle.

**47)** I grafici che seguono rappresentano alcune trasformazioni di un gas ideale da uno stato di equilibrio 1 ad uno stato di equilibrio 2.

- (a) Per il caso mostrato in figura 1, si dica se il gas riceve o cede calore.
- (b) Per il caso mostrato in figura 2, si dica in quale delle due trasformazioni il gas riceve la maggiore quantità di calore.
- (c) Per il caso mostrato in figura 3, si dica quale è il segno del lavoro compiuto dal gas nelle due trasformazioni ed in quale di esse il gas riceve la maggior quantità di calore.



**44)** L'atmosfera della terra è composta essenzialmente da molecole di azoto e ossigeno. Se la temperatura della superficie terrestre fosse sensibilmente maggiore di quella attuale (come in epoche remote della storia della terra), l'atmosfera sarebbe più rarefatta e la sua composizione sarebbe molto diversa. Si dia breve giustificazione di questo fatto.

Costanti numeriche:

- Costante elettrica del vuoto  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$
- Permeabilità magnetica del vuoto  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tesla} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$

**48)** Un blocchetto di massa  $m$  si sta muovendo lungo una guida rettilinea orizzontale priva di attrito con velocità  $V_0$ . Il blocchetto, dopo essere scivolato lungo la guida, inizia a salire sul carrello di massa  $M=4m$  lungo un profilo circolare di raggio  $R$ . Il carrello, inizialmente a riposo nella posizione di figura, può scorrere su un piano orizzontale privo di attrito; anche la superficie del profilo è priva di attrito. Si osserva che ad un certo istante il

Poste Italiane  
Poste Italiane  
Poste Italiane

Calogero M.

Olcese Umberto



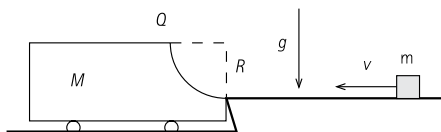
PIEROBON Federico

PIOVESAN Carlo

POLLIO Emanuele

MINISTERO DEGLI AFFARI ESTERI

blocchetto raggiunge il punto più alto  $Q$  del profilo e che, nel punto  $Q$ , in quell'istante, il blocchetto è a riposo rispetto al carrello.

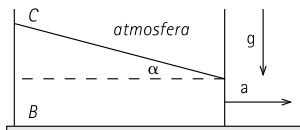


- Si calcoli la velocità  $V_0$  del blocchetto in funzione di  $m$  e di  $R$ .
- Si calcoli il lavoro della forza di reazione esercitata dal blocchetto sul carrello dall'istante in cui il blocchetto arriva sul carrello all'istante in cui giunge nel punto  $Q$ .
- Quanto vale la forza esercitata dal blocchetto sul carrello nell'istante in cui il blocchetto arriva nel punto  $Q$ ?

*Nota:* si assumano trascurabili le dimensioni del blocchetto.

**49)** Un recipiente a forma di parallelepipedo è mantenuto in moto rettilineo con accelerazione costante  $a$  lungo un piano orizzontale. Il recipiente contiene un liquido che si trova in equilibrio relativo; il pelo libero del liquido forma un angolo  $\alpha$  con l'orizzontale.

Sono noti:  $\alpha = 30^\circ$ ,  $L = BC = 38$  cm,  $P_B$  (pressione del liquido all'interno del recipiente nel punto  $B$ ) = 1,5 atm.



Si ricavi:

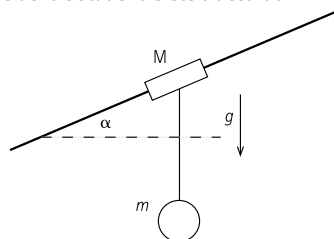
- il valore dell'accelerazione  $a$ ,
- la densità del liquido contenuto nel recipiente

*Nota:* si assuma  $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ N/m}^2$ .)

**50)** Un blocco di massa  $M$  è vincolato a scorrere lungo una guida fissa inclinata di un angolo  $\alpha$  rispetto all'orizzontale. Una pallina di massa  $m$  è collegata al blocco mediante un filo inestensibile e di massa trascurabile. Tre studenti  $A$ ,  $B$  e  $C$ , osservano che, durante la discesa del sistema delle due masse, il filo si mantiene sempre verticale. Lo studente  $A$  conclude che, trascurando la resistenza dell'aria, c'è di sicuro attrito tra il blocco di massa  $M$  e la guida e sostiene inoltre di poter calcolare numericamente il coefficiente di attrito dinamico tra il blocco e la guida. Lo studente  $B$  è d'accordo con lo studente  $A$  per quanto riguarda la presenza di attrito tra il blocco e la guida ma sostiene che non è possibile calcolare il coefficiente di attrito non conoscendo i valori delle masse  $M$  e  $m$ .

Lo studente  $C$  sostiene invece che, sempre trascurando la resistenza dell'aria, non può esserci attrito tra il blocco di massa  $M$  e la guida.

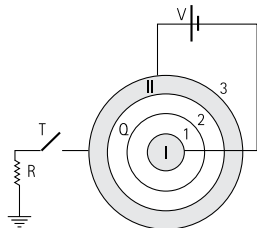
Con quale dei tre studenti siete d'accordo?



(Giustificare con chiarezza il ragionamento seguito.)

**51)** La sfera conduttrice (I) di raggio  $a$  è posta all'interno e concentrica alla sfera conduttrice cava (II) di raggio interno  $4a$  e raggio esterno  $5a$ . Le due sfere sono inizialmente scariche. Su una superficie sferica isolante molto sottile di raggio  $2a$  è distribuita uniformemente

una carica elettrica  $Q$ . Le sfere conduttrici vengono collegate con una batteria che fornisce una forza elettromotrice  $V$  fra il conduttore II ed il conduttore I.



- Si trovino i valori delle cariche elettriche  $Q_1$ ,  $Q_2$  e  $Q_3$  che si distribuiscono sulle superfici 1, 2 e 3 dei conduttori in condizioni di equilibrio elettrostatico.
- Si calcoli il valore del potenziale elettrostatico  $V_{II}$  del conduttore II. Ad un dato istante, l'interruttore  $T$  viene chiuso e il conduttore II viene collegato a massa tramite la resistenza  $R$ .
- Si trovi il valore della corrente elettrica  $I$  che fluisce attraverso la resistenza immediatamente dopo la chiusura dell'interruttore e la carica elettrica  $Q_3$  che si trova sulla superficie 3 quando viene raggiunto il nuovo equilibrio.



## Settore di Medicina e Chirurgia

### AMMISSIONE AL PRIMO ANNO

#### Tema a carattere biologico

- Delinea gli argomenti pro e contro l'eutanasia volontaria.
- La doppia elica dopo 50 anni: presentate una vostra riflessione sul significato della scoperta della struttura del DNA.
- L'unità strutturale degli esseri viventi: la teoria cellulare e i suoi sviluppi.
- Il prossimo futuro con raddoppiata popolazione del globo: fattori di sopravvivenza e di progresso.
- Descrivi i fattori e i meccanismi che determinano la diversità biologica.
- Esercitate il vostro giudizio critico nell'esame dei possibili pericoli per l'uomo conseguenti al grande progresso delle tecnologie biomediche e strumentali.
- Fattori e meccanismi dell'evoluzione.
- Adattamento e specializzazione negli esseri viventi con particolare riferimento all'uomo.
- Il significato biologico delle mutazioni.
- Analizzate criticamente le caratteristiche funzionali che a vostro parere possono definire una differenza sostanziale tra l'uomo e gli altri animali.
- Il nucleo interfascico della cellula eucariotica: un centro di comando che solo apparentemente è in riposo.
- In un periodo di grande incertezza nella definizione dei valori etici in tutti i possibili campi di applicazione, prendete in considerazione il problema del concetto di etica non solo come fenomeno culturale ma anche come elemento intrinseco della natura umana.
- L'RNA messaggero è il risultato di una lunga serie di processi dei quali la trascrizione è solo il primo atto: illustra.
- Il progresso delle scienze fisiche, chimiche, e biologiche influenza profondamente le possibilità di sviluppo della scienza medica: discutete criticamente

- gli elementi di questo progresso e quali tra essi hanno contribuito alla scelta di Facoltà.
- I virus, piccolissimi parassiti endocellulari che hanno fornito informazioni molto importanti per lo sviluppo delle conoscenze biologiche negli ultimi decenni.
  - Erwin Schrodinger, Premio Nobel 1933 per la Fisica, ha detto: la Vita si basa sull'Entropia. Riflettete su questa affermazione, sviluppatela, e chiarite il senso e le ragioni non esplicite che la rendono fondamentale per la comprensione stessa dei processi vitali.
  - La struttura ed il ruolo delle membrane negli organismi procariotici ed eucariotici.
  - Evoluzione e potenzialità: riflessioni sulle implicazioni di carattere biologico, etico e politico sociale.
  - Il trapianto d'organo tra limiti e necessità di carattere medico e sociale.
  - Il progressivo invecchiamento della popolazione pone problemi di ordine sanitario, sociale, etico. Presentate una riflessione sull'argomento.
  - Anche nella biologia, scienza e tecnologia sono espressioni complementari del progresso: discutete criticamente il senso di queste affermazioni.
  - Gli spostamenti delle popolazioni umane hanno profonde implicazioni sanitarie, sociali ed etiche: presentate una vostra riflessione sull'argomento usando opportuni esempi.

#### **Tema a carattere chimico**

- In un racconto di fantascienza un essere alieno descrive gli uomini come "unità a base di carbonio". Commentate questa definizione, illustrando le proprietà chimiche del carbonio e spiegando le ragioni per le quali tale elemento ha un ruolo centrale nella costituzione degli esseri viventi. Discutete quindi la possibilità di una vita aliena non basata sul carbonio.
- La vita si basa su reazioni chimiche e fenomeni che avvengono nelle soluzioni acquose. Illustrate le proprietà solventi dell'acqua e le sue

- interazioni con i vari tipi di molecole, incluse quelle biologiche.
- Descrivere l'organizzazione degli elementi nella tavola periodica ed indicare quali informazioni possono ottenersi dalla sua consultazione.
  - Le conoscenze acquisite nell'ambito della chimica contribuiscono in modo determinante al benessere dell'umanità. Il candidato riporti alcuni esempi e tratti l'argomento anche in relazione all'impatto ambientale.
  - Descrivete i legami chimici e le interazioni tra atomi e raggruppamenti atomici. La loro conoscenza ha consentito di delineare le caratteristiche strutturali e conseguentemente funzionali delle proteine: discutete le implicazioni di queste conoscenze per la biologia e medicina.
  - Descrivi la struttura e le caratteristiche chimiche dell'atomo e della molecola di ossigeno. Delinea poi i principali processi biologici a cui associ l'elemento.
  - Enuncia e commenta, aiutandoti con qualche esempio, le principali leggi che regolano le reazioni chimiche.

#### **Tema a carattere fisico**

- I limiti della meccanica classica ed il loro superamento con la meccanica quantistica.
- Le radiazioni ionizzanti hanno applicazioni di grande importanza in campo biomedico. Il candidato descriva le applicazioni di cui è a conoscenza.
- La legge di conservazione dell'energia viene formulata nei diversi campi della fisica in varie forme quali il 1° principio della termodinamica, in teorema di Bernoulli e altre. Illustrate qualche esempio e conseguenze di questa legge.
- La fisica ha grandemente contribuito allo sviluppo della medicina. Il candidato giustifichi questa affermazione con uno o più esempi.
- Le leggi dei liquidi sono di notevole importanza nella comprensione di numerosi processi biologici. Il candidato illustri le sue conoscenze della meccanica

dei fluidi facendo anche degli esempi di interesse biologico.

- La legge della gravitazione universale e i moti orbitali.

## **AMMISSIONE AL SECONDO ANNO**

### **Prova di Scienza della Vita**

- Molte speranze vengono riposte sull'uso futuro di cellule staminali come metodo di cura e di ricerca. Esprimi le tue considerazioni sugli aspetti etico-morali che dovrebbero guidare questa pratica in una società avanzata.
- Mercato e salute: sinergie e contrasti. Presentate una vostra riflessione sull'argomento.
- Il Progresso si accompagna ad un dibattito tra scienza ed etica: presentare una riflessione.
- L'uomo e i suoi pezzi di ricambio: dal trapianto di organi all'ingegneria tissutale.

### **Prova di Biologia/Genetica**

- Le mutazioni sono un fenomeno di basilare importanza in biologia e in genetica. Descrivi tipi, meccanismi di insorgenza ed effetti.
- Sintesi, traffico intracellulare e destino della proteine nelle cellule eucariotiche.
- Il significato biologico ed evolutivo della riproduzione e della sessualità.
- Interazione genica e pleiotropia, due fenomeni genetici molto comuni dei quali ora si conoscono le basi molecolari.
- La localizzazione dei geni: dai primi studi di citogenetica classica all'uso delle moderne tecniche molecolari.
- Il sistema biologico della sessualità e della riproduzione nei procarioti.
- Il problema della decifrazione del codice genetico si è risolto in pochi anni grazie alle idee semplici e geniali di alcuni scienziati e all'introduzione di nuove tecniche.
- Lo studio delle mutazioni geniche puntiformi

spontanee e indotte è risultato molto importante non solo per gli effetti fenotipici che determinano, ma anche per la decifrazione del codice genetico.

- Le principali aneuploidie e terocromosomie nell'uomo.
- Le basi molecolari dell'eredità e della variabilità genetica.
- Trascrizione e maturazione degli RNA eucariotici.
- Origine, composizione, ruolo biologico ed importanza genetica dei mitocondri.
- Evoluzione della mappatura dei geni umani. Dalle mappe genetiche alla realizzazione di genoteche cromosomiche.

### **Prova di Embriologia/Istologia**

- Formazione del mesodermia intermedio nell'embrione umano e sua evoluzione.
- Aspetti morfo-funzionali della fibra nervosa e della sinapsi.
- Le fibre del tessuto connettivo.
- Considerazioni sulle teorie evuzionistiche: preformismo ed epigenesi, legge biogenetica fondamentale.
- L'ontogenesi è una ricapitolazione abbreviata e modificata della filogenesi.
- Il citoscheletro.
- La formazione degli organi assiali e del mesoderma nell'embrione umano.
- Aspetti istogenetici e morfo-funzionali delle cellule della neuroglia.
- Il tessuto muscolare scheletrico: le basi morfologiche e molecolari della contrazione.
- La IV° settimana dello sviluppo dell'embrione umano. Descrivi i processi che portano da un embrione con foglietti espansi in superficie ad un embrione che ha delimitato le proprie superfici e le cavità interne del corpo.
- Vari tipi di tessuto muscolare: aspetti morfologici e funzionali.
- La formazione del mesoderma embrionale e la

- sua evoluzione.
- La matrice extracellulare del tessuto connettivo.
- Istogenesi del tessuto nervoso.

### **Prova di Chimica/Propedeutica Biochimica**

- Definire la funzione di stato definita come energia libera (G) e chiarire perché tale funzione ha speciale importanza nell'analisi della direzione delle reazioni chimiche e nei sistemi biologici.  
Discutere le relazioni fra energia libera, costante di equilibrio e velocità di reazione.
- Reazioni di sostituzione degli idrocarburi alifatici ed aromatici.
- Il legame chimico. Interazioni tra molecole, stati della materia e strutture biologiche sovramolecolari.
- L'equilibrio chimico e le sue leggi. Nel trattare questo argomento, il candidato descriva anche i principali casi dell'equilibrio chimico in soluzione.
- Descrivete i costituenti e i livelli strutturali delle proteine. Delineate poi le caratteristiche chimico-fisiche di alcune proteine e ponetele in relazione con la loro funzione biologica.
- Descrivi le caratteristiche chimiche di una soluzione tampone e illustrane il meccanismo di funzionamento aiutandoti con uno o due esempi. Delineane poi l'importanza per i sistemi biologici.
- Definisci la costante di equilibrio delle reazioni chimiche e commentane il significato in relazione ai parametri termodinamici.

### **AMMISSIONE AL TERZO ANNO**

#### **Prova di Scienza della Vita**

*(la prova di Scienze della Vita è la medesima per i candidati al secondo e al terzo anno: si vedano pertanto i temi riportati nella sezione dedicata all'Ammissione al Secondo Anno).*

#### **Prova di Anatomia**

- Nell'orecchio interno vi sono parti funzionalmente differenziate che presentano lo stesso tipo di recettori:

le cellule capillute. Descrivi i dispositivi che consentono alle cellule capillute dell'utricolo e del sacco, dei canali semicircolari e della chiocciola di rispondere a stimoli diversi.

- Anatomia funzionale del sistema nervoso autonomo.
- Le strutture della retina e delle vie ottiche, con relativi riferimenti morfo-funzionali.
- Il talamo e le sue connessioni.
- Struttura del nefrone.
- Il sistema di conduzione del cuore.
- Il pancreas.
- Anatomia dell'orecchio medio.
- Il sistema somestesico.

#### **Prova di Biochimica**

- Illustrare le caratteristiche biochimiche dei diversi tipi di recettore transmembrana e delle vie di traduzione del segnale del segnale da essi attivate.
- Meccanismi della catalisi enzimatica.
- Regolazione metabolica attraverso segnali intra ed extracellulari.
- Meccanismi della regolazione metabolica: si descrivano i principali effettori della glicolisi nonché le caratteristiche strumentali ed il ruolo funzionale degli agenti coinvolti nella regolazione della glicemia.
- Bioenergetica cellulare; competizioni tra substrati per l'ossigeno nella cellula muscolare.
- Assorbimento, trasporto e metabolismo lipidico nell'organismo umano.
- Un chiaro esempio di trasduzione dell'energia nei sistemi biologici è rappresentato dal processo di fosforilazione ossidativa mitocondriale: descrivetene i principali aspetti meccanicistici e le conseguenze che eventuali alterazioni possono indurre in una cellula.
- Illustra il metabolismo ossidativo dei lipidi nel fegato e nel muscolo e la relativa regolazione.
- Fattori endogeni nella regolazione del metabolismo energetico cellulare.

### **Prova di Fisiologia**

- Descrivi diversi tipi di potenziale ed i meccanismi che ne giustificano la diversità.
- Trasporto di ossigeno ed anidride carbonica nel sangue.
- Descrivere la meccanica cardiaca ed i fattori dai quali dipende la sua funzionalità, unitamente alla dinamica ed il controllo del flusso coronario.
- L'endotelio, che tradizionalmente è stato considerato una componente relativamente statica dei vasi sanguigni ha acquistato una crescente importanza funzionale. Discutete le implicazioni fisiologiche alla luce di queste nuove conoscenze.
- Digestione e assorbimento nel tratto gastro-enterico.
- Motilità ed attività secretoria nella funzionalità gastrica.
- Esponi i livelli successivi di integrazione della funzione cardiaca: dai miofilamenti alla cellula cardiaca, dal preparato del muscolo cardiaco al cuore isolato, fino al cuore inserito nel circuito vascolare.



Scuola Superiore Sant'Anna di Studi Universitari e di Perfezionamento  
P.zza Martiri della Libertà, 33 - 56127 PISA - tel. 050.883.271  
fax 050.883.250 - [www.sssup.it](http://www.sssup.it) - [infostudenti@sssup.it](mailto:infostudenti@sssup.it)





**santAnna**  
school of advanced studies

Scuola Superiore Sant'Anna di Studi Universitari e di Perfezionamento  
P.zza Martiri della Libertà, 33 - 56127 PISA - tel. 050.883.271  
fax 050.883.250 - [www.sssup.it](http://www.sssup.it) - [infostudenti@sssup.it](mailto:infostudenti@sssup.it)

