

**Concorso di ammissione ai Corsi ordinari dello IUSS  
a.a. 2012/2013  
Tracce della prova scritta 11 settembre 2012**

### **Italiano**

Dalla seconda metà dell'Ottocento entra a pieno titolo nella letteratura il tema della città, con la sua dimensione urbanistica, industriale, metropolitana, e con la riflessione inevitabile sui suoi rapporti con gli orizzonti, i tempi e i valori degli ambienti rurali. Attraverso opportuni esempi tratti dalla letteratura italiana, ed eventualmente europea, si illustrino questi aspetti della scrittura letteraria fra Otto e Novecento.

### **Latino**

La poesia epica e la storiografia attraverso l'intero svolgimento della letteratura latina hanno raccontato, da punti di vista diversi e con modalità e tecniche narrative differenti, la storia di Roma e del suo sviluppo da villaggio a città-stato a sede di un impero. A partire da alcuni esempi a vostra scelta mostrate caratteri comuni e differenze nelle rappresentazioni del passato, mitico e storico, di Roma.

### **Greco**

A partire da una riflessione sul rapporto dialettico, e a volte conflittuale, fra oralità e scrittura nella Grecia del V e IV secolo a.C., cercate di mettere in luce come il definitivo affermarsi della scrittura sia un aspetto fondamentale della svolta fra cultura greca classica ed ellenistica.

### **Storia**

Secondo molti osservatori, i grandi cambiamenti scientifici e tecnologici in atto dagli anni '70 del secolo scorso in poi costituirebbero una terza rivoluzione industriale. Commenta la validità di questa tesi.

### **Filosofia**

Nietzsche ha sostenuto contro le tesi dei positivisti che non ci sono fatti, ma solo interpretazioni. Il candidato illustri il senso e discuta la validità della tesi nietzscheana.

---

## Biologia

Processi energetici nella cellula animale. Meccanismi e significato biologico.

## Chimica

La catalisi: significato, meccanismo, esempi.

## Fisica

**"Paragone della forza elettrostatica Coulombiana e della forza di attrazione gravitazionale di Newton".**

Il candidato paragoni la forza elettrostatica di Coulomb alla forza gravitazionale di Newton, mettendo in luce le somiglianze e le differenze, e le relative conseguenze. Se lo crederà opportuno, potrà estendere il paragone al campo elettromagnetico ed a quello gravitazionale, eventualmente facendo ipotesi sulla possibilità che esista un'antigravità.

## Matematica

I numeri irrazionali (come  $\pi$ ,  $e$ ,  $\sqrt{2}$ ) vengono percepiti (psicologicamente) come eccezioni (mentre gli interi e le frazioni sono "normali"). Invece gli irrazionali sono "normali" e gli interi e le frazioni sono "eccezioni" (perché?). Questi paradossi sono sicuramente eccezionali. Ma in matematica sono normali...

**SUGGERIMENTI** Gli irrazionali sono in effetti molto più numerosi dei razionali, anche se nella vita quotidiana si usano quasi solo gli interi, e talvolta le frazioni.

Situazioni di questo genere sono del tutto normali in matematica. Le funzioni continue sono percepite come "normali" ma una funzione che è continua in almeno un punto è (nell'universo delle funzioni) una assoluta rarità.

La ragione di questa diversa prospettiva si può far risalire all'uso (quasi sistematico) che la matematica fa dell'infinito. Che non esiste nella realtà e sfugge sistematicamente alla nostra intuizione primordiale (ma sul quale è costruita la massima parte della matematica).

## Esercizi di chimica

Elencare tutti i possibili isomeri di formula  $C_3H_4Br_2$ . Ci sono isomeri con un doppio legame C-C ? (Se sì: quali ?). Ci sono isomeri con un triplo legame C-C ? (Se sì: quali ?). Vi aspettate che alcuni isomeri abbiano attività ottica ?

Una radiazione luminosa di intensità  $I$  generata da una sorgente monocromatica (nella porzione visibile dello spettro) attraversa una soluzione contenente una sostanza colorata. La radiazione trasmessa ha intensità  $I_t$ . Dire (quando possibile) come cambia  $I_t$  se:

- raddoppia la concentrazione della sostanza colorata;
- raddoppia lo spessore (nella direzione del raggio) del recipiente contenente la soluzione;
- raddoppia lo spessore (in una direzione ortogonale al raggio) del recipiente contenente la soluzione;
- raddoppia la frequenza della radiazione.

Una semplice soluzione tampone viene preparata sciogliendo in acqua quantitativi opportuni di acido acetico e di acetato sodico. Quali proprietà della soluzione tampone cambiano variando a) il rapporto tra le quantità delle due sostanze disciolte oppure b) la quantità totale delle due sostanze (lasciandone invariato il rapporto) ? Spiegare.

Indicare come si può determinare sperimentalmente l'energia di attivazione di una reazione chimica. Spiegare quali esperimenti eseguire e come elaborare i dati.

Bilanciare le reazioni dell'alcool etilico con  $K_2Cr_2O_7$  e con  $KMnO_4$ . Per entrambi i casi, si consideri che l'anidride carbonica sia l'unico prodotto contenente C e si formuli una ragionevole ipotesi sugli altri prodotti di reazione.

Allo stato cristallino, cloruro di sodio e ossido di calcio sono isomorfi. Si dice anche che l'ossido di calcio "ha struttura NaCl". Analogamente, una forma cristallina del carbonato di calcio è isomorfa con una forma cristallina del nitrato di sodio. Spiegare il significato di queste espressioni.

Indicare quali tra le seguenti sostanze sono da classificare nella categoria dei gas – serra e perché: azoto, ossigeno, argon, acqua, metano, anidride carbonica, ossido di carbonio (CO).





### **1. Tiro alla fune.**

A causa della siccità sul Tamigi, le rappresentative di Oxford e di Cambridge, non possono cimentarsi nella tradizionale gara di canottaggio. Vengono quindi invitate a sfidarsi ad una gara di tiro alla fune. I capitani delle due squadre rifiutano e motivano il loro rifiuto spiegando che tale gara sarebbe inutile, perché la forza esercitata dalla squadra di Cambridge su quella di Oxford sarebbe inevitabilmente eguale alla forza esercitata dalla squadra di Oxford su quella di Cambridge (Terza Legge di Newton), e quindi il risultato sarebbe inevitabilmente pari.

Domande:

Che ragionamento si può fare per convincere le due squadre a gareggiare nonostante la terza legge di Newton?

In quale caso la squadra fisicamente più debole (entro certi limiti) potrebbe vincere la competizione in leale combattimento?

### **2. Contributo alla soluzione del problema dell'energia.**

La scarica di un fulmine di media potenza dura in totale circa 30 microsecondi, e la sua potenza è di mille miliardi di Watt. Sulla base di questi dati (su cui peraltro non c'è unanimità) ed assumendo che ogni anno cadano al suolo in Italia in media 600000 fulmini, il candidato valuti l'energia generata dai fulmini in un anno in Italia e la paragoni al fabbisogno nazionale di energia elettrica (che dovrà stimare usando i dati a sua conoscenza). Se dai suoi calcoli dedurrà che questa fonte di energia produce una frazione significativa del fabbisogno nazionale (cioè più del 5%), potrà proporre meccanismi per sfruttarla, considerando i vari aspetti del problema.

### **3. Dalla Terra alla Luna.**

Uno dei primi a considerare il volo spaziale da un punto di vista scientifico, o quasi, fu Giulio Verne nei suoi romanzi "Dalla Terra alla Luna" e "Intorno alla Luna", nei quali fece un certo numero di interessanti predizioni: esperienze preliminari con animali (nel suo caso un gatto e uno scoiattolo); base di lancio non distante da Capo Kennedy; violenta onda d'urto alla partenza, etc.

Consideriamo ora due particolari episodi narrati da Verne.

I. Nel libro "Intorno alla Luna", Verne spiega come gli astronauti gravino con i piedi sul pavimento del loro abitacolo, rivolti verso la Terra, fino a che non raggiungono il "punto neutro", in cui l'attrazione della Terra e quella della Luna si eguagliano. Qui gli astronauti sperimentano per circa un'ora l'assenza di gravità (Capo VIII). Da questo punto in poi, secondo Verne, incomincia a prevalere l'attrazione Lunare e gli astronauti viaggiano con i piedi rivolti verso la Luna. Poggerebbero sul soffitto, ma il satellite si è girato di 180 gradi, grazie al basso centro di gravità.

II. Una seconda storia è che lo sfortunato cane "Satellite", morto in seguito al lancio, viene messo fuori dall'abitacolo (Capo V), ma continua a viaggiare insieme al proiettile contenente gli astronauti ed è sempre visibile dall'oblò (fine Capo VI).

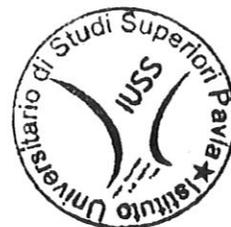
Domande:

I) Le due storie, cioè l'evoluzione della gravità sperimentata dagli astronauti (rivolta verso la Terra e decrescente nella prima parte del volo, nulla al "punto neutro" e crescente verso la Luna al di là del punto neutro) e la storia del viaggio del defunto cane insieme al proiettile, possono essere corrette entrambe? In caso contrario, quale delle due è vera? Perché?

II) E' vero che gli astronauti sono attratti dalla Terra fino al "punto neutro" e di lì in poi sono attratti dalla Luna, e quindi sperimentano l'assenza di peso solo vicino al punto neutro? Che cosa avviene realmente? E' necessario fare un viaggio dalla Terra alla Luna per sperimentare l'assenza di gravità? E' necessario essere almeno in orbita intorno alla Terra?

#### **4. Montagne sui pianeti.**

E' noto che non si possono costruire sulla Terra grattacieli di altezza illimitata e che le montagne hanno un'altezza inferiore ad un'altezza massima. Ciò è dovuto al fatto che la pressione esercitata dalla colonna di materiale dell'edificio o della montagna non può superare un valore detto "limite elastico",  $L$ , che dipende dal materiale di cui sono costituiti l'edificio o la montagna. Quando la pressione esercitata dalla colonna supera  $L$ , vari meccanismi entrano in gioco, i quali tutti cospirano ad impedire che si raggiungano altezze maggiori.



Considerando che le rocce abbiano le stesse proprietà sulla Terra e su Marte, quale dovrebbero essere il rapporto tra l'altezza massima delle montagne terrestri e quello delle montagne marziane?

Esistono dati osservativi che confermino o refutino questa conclusione?

Il candidato potrà anche discutere il concetto di altezza di una montagna (da dove deve essere misurata?). Inoltre, con i dati forniti di seguito, potrà valutare un valore minimo di  $L$ .

Dati (tra cui si trovano quelli utili a risolvere il problema, oltre a dati inutili):

Come montagna più alta sulla Terra si suggerisce di utilizzare il Mauna Loa, circa 10000 m.

Raggio della Terra: 6378 km.

Raggio di Marte: 3397 km.

Raggio dell'orbita terrestre: 1 unità astronomica (UA) = 150 000 000 km.

Raggio dell'orbita di Marte: 1.6 UA = 240 000 000 km.

Densità media della Terra:  $5.52 \text{ g/cm}^3$ .

Densità media di Marte:  $3.94 \text{ g/cm}^3$ .

Densità media della roccia:  $3 \text{ g/cm}^3$ .



## Matematica (esercizi)

**Esercizio 1.** Dimostrare che per ogni intero positivo  $k$  il numero  $N(k) = 5^k + 2 \cdot 3^{k-1} + 1$  è divisibile per 8.

**Esercizio 2.** Sia  $P(x)$  un polinomio (di grado  $\geq 4$ ) a coefficienti interi, che assume il valore 7 per quattro valori interi distinti di  $x$ . È possibile che esista un numero intero  $y$  tale che  $P(y) = 14$ ? Se sì, dire in che ipotesi questo può avvenire. Se no, motivare la risposta.

**Esercizio 3.** Individuare la classe di funzioni  $\varphi : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  tali che  $\varphi(x) \leq x$  per ogni  $x \in \mathbb{R}$  e  $\varphi(x+y) \leq \varphi(x) + \varphi(y)$  per ogni coppia  $x, y$  in  $\mathbb{R}$ .

**Esercizio 4.** Una pulce puntiforme salta sull'insieme degli interi. Parte da zero. Il primo salto è lungo 1. I salti successivi sono di lunghezza sempre crescente: 2, poi 3, poi 4, eccetera. La pulce può scegliere se compiere i salti in avanti o all'indietro. Diciamo che un intero positivo  $k$  è *raggiungibile* se la pulce (scegliendo opportunamente quando saltare in avanti e quando saltare all'indietro) può raggiungere il punto  $k$  con  $k$  salti, restando sempre nell'intervallo  $[0, k]$ . Dimostrare che se  $n$  è raggiungibile, allora  $n(n-1)$  deve essere multiplo di 4.

**Esercizio 5.** Abbiamo un prato  $Q$  a forma di quadrilatero convesso, di vertici  $V_1, V_2, V_3, V_4$  (e poniamo anche  $V_5 \equiv V_1$  per comodità di notazione). Vogliamo innaffiarlo con quattro innaffiatori automatici posti nei punti medi dei lati  $M_i = (V_i + V_{i+1})/2$  con  $i = 1, 2, 3, 4$ . Supponiamo che ogni innaffiatore  $I_i$  bagni il semicerchio chiuso centrato in  $M_i$  e di diametro  $\overline{V_i V_{i+1}}$ . Verificare che se il prato è quadrato allora ogni punto del prato viene innaffiato da almeno un innaffiatore. La stessa cosa vale anche per un qualsiasi quadrilatero convesso? O solo per alcuni?

**Esercizio 6** Dire quanti e quali sono i poligoni regolari i cui angoli interni hanno una misura in gradi che è un numero intero. Indicare, inoltre, il numero di gradi degli angoli di ciascuno di questi poligoni.

