

**Concorso di ammissione ai Corsi ordinari dello IUSS
a.a. 2009/2010
Tracce della prova scritta - 9 settembre 2009**

Italiano

Riflessione ed esperienza della storia nella narrativa italiana del Novecento. Sviluppate il discorso con concreti riferimenti alle opere, nonché ai diversi registri di stile offerti dai singoli testi.

Latino

Commedia, satira, elegia, epigramma, romanzo: quali fra questi generi letterari latini, e quali fra gli autori che li hanno coltivati, ritenete che descrivano più efficacemente la realtà urbana e sociale della Roma repubblicana e/o imperiale?

Storia

I rapporti tra Stato e Chiesa nella storia dell'Italia unita.

Filosofia

Il candidato illustri alcune fra le idee fondamentali della filosofia morale di Kant e proponga una riflessione su quanto esse possano suggerirci oggi nell'ambito dei nostri dilemmi morali.

Matematica (tema)

La Matematica Pura e la Matematica Applicata: due amiche, due nemiche o due facce della stessa medaglia?

Fisica (tema)

Esporre quanto si sa del secondo principio della termodinamica.

Fisica (esercizi)

1. Cavallo e carretto.

Vogliamo convincere un cavallo a trainare un carretto in piano su una strada rettilinea. Il cavallo non vuol neanche provare, perché (terza legge di Newton), la forza da lui applicata sul carretto è eguale a quella applicata dal carretto su di lui, quindi non potranno mai muoversi. Che argomento possiamo usare per convincerlo? Supponiamo di riuscire. Quando il carretto avrà raggiunto la velocità costante di 5 km/ora, quali saranno le forze agenti sul carretto? Quanto varrà la risultante di tali forze?

2. Sistema Terra/Luna.

Dati il raggio terrestre ($6.4 \cdot 10^6$ m), l'accelerazione di gravità alla superficie terrestre (9.8 m/s^2), la costante gravitazionale ($6.67 \cdot 10^{-11}$ MKS), la durata del mese lunare (29.5 giorni), si può calcolare la distanza dalla Terra alla Luna? Se sì, indicare come, oppure indicare i dati mancanti (si assumano orbite circolari). Poiché il diametro della Luna sottende circa mezzo grado, si possono calcolare diametro e volume della Luna (assumendo che sia una sfera perfetta)? E come suggerireste di calcolare o misurare la massa della Luna?

3. Marea

Spiegare come mai si ha un'alta marea non solo dalla parte della Terra cui sovrasta la Luna, ma anche dalla parte diametralmente opposta.

4. Caduta dei gravi

Si supponga di avere una torre alta 100 m situata all'equatore. Se si lascia cadere un grave dalla cima della torre, dobbiamo aspettarci che esso cada esattamente lungo la verticale? In caso non vi cada, valutare la direzione e la distanza del punto di impatto dal piede della verticale.

5. Indicare il maggior numero possibile di utilizzazioni dei condensatori elettrici.

6. Perché si usano linee ad alta tensione per il trasporto dell'energia elettrica?

Chimica (tema)

I polimeri.

Chimica (esercizi)

1) Spiegate, per quanto possibile in modo semplice, perché A) esiste la molecola H_2 ma non esiste la molecola He_2 ; B) esiste la molecola PCl_5 ma non esiste la molecola NCl_5 .

2) 0,92 g di un gas incognito occupano un volume di 2,44 L alla temperatura di 25°C ed alla pressione di 114 Torr. Quale è il peso molecolare (massa molare) ?

3) Una sostanza solida pura incolore costituita da N ed O nel rapporto atomico 1:2 viene introdotta a bassa temperatura ($-30\text{ }^{\circ}\text{C}$) in un recipiente vuoto e poi portata a temperatura ambiente: il solido vaporizza completamente a dare un gas di colore bruno/rosso. A temperatura ambiente e alla pressione di 0.15 atm si determina un peso molecolare medio di circa 60 g mol^{-1} .

L'azoto presenta i seguenti composti ossigenati: N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_4 , N_2O_5 .

A) Perché possiamo senz'altro dire che in fase gassosa è presente più di una specie ?

Si consideri inoltre che i) variando la pressione, ma tenendo costante la temperatura, si osserva distintamente un cambiamento d'intensità del colore e ii) il comportamento magnetico indica la presenza nel gas di almeno una specie con elettroni spaiati, mentre la sostanza solida iniziale non contiene specie con elettroni spaiati.

B) Proporre una spiegazione dei vari fenomeni indicati. Aumentando la pressione, ci si aspetta che il colore aumenti o diminuisca d'intensità ?

4) Allotropia, polimorfismo, isomorfismo, isomeria, stereoisomeria (isomeria ottica): spiegare e fornire esempi.

5) Una sostanza pura risulta composta all'analisi elementare da C per il 52,2 % in peso e per il 13,0 % da H (il rimanente è ossigeno) ed ha "peso molecolare" (massa molare) di 46 g mol^{-1} .

A) Qual è la formula bruta della sostanza? Quante e quali sostanze sono in accordo con i dati forniti? (indicare la formula di struttura, la categoria di sostanze organiche cui appartiene e il nome scientifico, eventualmente anche il nome d'uso).

B) Se i dati sono in accordo con più di una sostanza: indicare uno o più test chimici semplici che permettano di identificare una di esse; se una sola sostanza è in accordo con i dati: indicare una reazione tipica della categoria di sostanze cui essa appartiene.

6) Quali specie si formano sciogliendo in acqua (liquida):

a) Acido cloridrico (gas)

b) Solfato di potassio (solido)

c) Carbonato di sodio (solido)

d) Anidride carbonica (gas)

Per ciascun caso indicare se ci si deve aspettare un cambiamento di pH e spiegare perché.

Si usino i seguenti dati arrotondati (i dati forniti sono coerenti con questi valori arrotondati).

Pesi atomici (masse atomiche, in g mol^{-1}): H: 1; C: 12; N: 14; O: 16.

La costante R dei gas vale $8,31\text{ J K}^{-1}\text{ mol}^{-1}$ o $0,082\text{ L atm K}^{-1}\text{ mol}^{-1}$ o ancora $1,987\text{ cal K}^{-1}\text{ mol}^{-1}$.

Il numero di Avogadro vale $6,02\ 10^{23}\text{ mol}^{-1}$.

Lo zero centigrado è a $273,15\text{ K}$; 1 L (litro) (1000 mL) equivale a 1 dm^3 ; 1 Torr corrisponde alla pressione di una colonna di Hg(liquido) alta 1 mm, mentre 1 atm corrisponde alla pressione di una colonna di Hg(liquido) alta 760 mm.

Biologia

Il candidato illustri esempi di interazione tra fattori ambientali e salute umana ed i relativi meccanismi biologici.

Possibili esercizi

Esercizio 1 Dimostrare che

$$(1) \quad \frac{7}{7 + 7^{2/15}} + \frac{7}{7 + 7^{4/15}} + \dots + \frac{7}{7 + 7^{28/15}} = 7.$$

Generalizzare poi la formula a

$$(2) \quad \frac{k}{k + k^{2/N}} + \frac{k}{k + k^{4/N}} + \dots + \frac{k}{k + k^{(2N-2)/N}} = ?$$

dove k e N sono numeri interi positivi (con N dispari ≥ 3).

Esercizio 2 Dire quanti sono i numeri interi n tali che:

- $100 < n < 999$
- n ha tre cifre diverse
- la prima cifra è più piccola dell'ultima cifra.

Esercizio 3 Dimostrare che non possono esistere due interi positivi r e k tali che

$$(3) \quad r^{2100} + 2100! = 21^k$$

dove, ricordiamo, $2100! = 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot \dots \cdot 2099 \cdot 2100$.

Esercizio 4 Vogliamo colorare le facce dei poliedri regolari in modo che due facce con uno spigolo in comune abbiano colori diversi. Mostrare, per ciascuno dei cinque poliedri regolari, quale è il numero minimo di colori diversi da usare.

Esercizio 5 Calcolare

$$(4) \quad \{1 + (1 + 2) + (1 + 2 + 3) + \dots + (1 + 2 + 3 + \dots + 99)\} + \{1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + 99^2\}$$

Esercizio 6 Siano $r_1 > r_2 > 0$ due numeri reali, siano C_1 e C_2 due punti del piano a distanza $r_1 + r_2$ uno dall'altro, siano Γ_1 e Γ_2 le due circonferenze di raggio rispettivamente r_1 e r_2 e centro rispettivamente C_1 e C_2 . Osserviamo che le due circonferenze sono tangenti tra loro, e chiamiamo P il punto di tangenza. Sia poi M un punto su C_1 tale che la tangente t a Γ_1 in M intersechi Γ_2 . Chiamiamo A e A' i punti di intersezione tra t e Γ_1 (in modo che $\overline{MA} \leq \overline{MA'}$). Dimostrare che il rapporto $\overline{PA}/\overline{MA}$ non dipende dalla scelta di M .