

**Concorso di ammissione ai Corsi ordinari dello IUSS
a.a. 2013/2014
Tracce della prova scritta 10 settembre 2013**

Italiano Tema n.1

Nella storia dell'umanità, alla egemonia delle armi ha corrisposto una (un tentativo di) egemonia linguistica. Nel ciclico conflitto di lingue e culture, ai conquistatori e ai colonizzatori, si sono sovrapposte le leggi dell'economia e del dialogo scientifico, che impongono una coinè universale, un segno che abbia un significato inequivoco, con l'obiettivo o l'illusione che ogni uomo possa comunicare con tutti gli altri uomini («labiiunius et sermonumeorundem»).

Politici, matematici, medici, sportivi, quelli che non lo parlano ancora, parleranno presto il 'globalese' («International Language of the Future»), di poche forti parole, esatte e impietose come i numeri, di cui saranno (sono) i democraticamente riconosciuti padroni.

Per gli altri le reti, che, se allargano la partecipazione, semplificano, primitivizzano i testi comunicativi.

Le parole di tante 'persone', che hanno avuto una storia magari rimossa, quelle pronunciate da pochi in un dialetto o in una lingua minore, e quelle dei poeti (Omero, Virgilio, Dante...), intraducibili, quale lettura avranno nella (scuola della) città globale?

Italiano Tema n.2

Commentate, rilevandone le varianti, le due redazioni di *Alla luna*, eventualmente esaminando anche le lezioni riportate in calce, ponendo particolare attenzione agli aspetti strutturali, metrici e stilistici.

SIGLE AUTOGRAFI E STAMPE:

AN autografo – Napoli

AV autografo – Visso, Archivio del Comune

Redazioni a stampa: NR26 (Il Nuovo Ricoglitore 1826); B26 (*Versi*, Bologna, 1926), F31 (*Canti*, Firenze 1831); N35 (*Opere*, Napoli, 1935); N35c (esemplare corretto di N35)

Testi in allegato

Storia

L'economista e storico Dani Rodrik sostiene in un recente libro, "Il Paradosso della Globalizzazione", che mercati globali, stati nazionali e democrazia non possono coesistere. La rimozione di ostacoli e controlli al commercio internazionale e soprattutto ai flussi di capitali negli ultimi due decenni avrebbe condotto alla progressiva riduzione dello spazio di manovra dei governi

nazionali e quindi anche alla possibilità di esercitare la democrazia, dato che l'accesso ai processi di formazione delle politiche ne risulta compromesso. Secondo Rodrik è inevitabile dunque dover rinunciare ad uno di questi pilastri.

Tuttavia, la globalizzazione non è certo un fenomeno recente. Fasi di integrazione economica, sociale e culturale si sono succedute in continuazione nella storia, a partire dall'antichità. In particolare, nell'età contemporanea, i movimenti di uomini, merci, capitali, idee e informazioni attraverso le frontiere erano già molto sviluppati nel tardo Ottocento e nel primo Novecento.

In prospettiva storica di lungo periodo, discutete quindi la tesi di Rodrik sulle relazioni tra globalizzazione, stato nazionale e democrazia.

Filosofia

Illustrate e discutete almeno una delle principali prospettive teoriche elaborate nell'ambito della filosofia della scienza del secolo scorso

Latino

L'instaurarsi del principato augusteo nel 27 a.C. segna una svolta nel rapporto fra intellettuali e politica a Roma. Scegliendo alcuni esempi significativi all'interno della letteratura dell'età augustea e del I secolo d.C., cercate di mettere in luce la varietà degli atteggiamenti assunti dai letterati nei confronti del potere imperiale (adesione/opposizione, conformismo/anticonformismo, adulazione/denigrazione).

Greco

"La storia sulla scena": sulla base della conoscenza che avete della tragedia attica, mettete in evidenza come quest'ultima rifletta conflitti politici, tensioni sociali, contrasti fra modelli culturali dell'Atene del V secolo a.C.

Matematica Tema

Per gli antichi greci era naturale pensare che date due grandezze omogenee il loro rapporto fosse un numero e che dato un numero si potessero sempre trovare due grandezze omogenee il cui rapporto fosse il numero dato. Questo ha generato alcuni grattacapi, sistemati dalla matematica moderna meno di due secoli or sono. Quali? Come sono stati "sistemati"? E la sistemazione si accorda bene alla nostra intuizione?

Matematica Esercizi

Esercizio 1 – *La data*. Quale è l'ultima cifra di 1009^{2013} ?

Esercizio 2 – *L'assegno*. Mario va in Banca a cambiare un assegno di x Euro e y centesimi (dove x e y sono ovviamente numeri interi non negativi). Per errore il cassiere gli dà invece y Euro e x centesimi. Distrattamente, Mario non se ne accorge. Ma dopo avere speso 23 centesimi si rende

conto che quello che gli rimane è il doppio di quello che il cassiere avrebbe dovuto dargli. Di quanto era l'assegno?

Esercizio 3 – Il paguro. Su una tavola quadrata di 7×7 quadratini uguali (caselle), numeriamo da 1 a 7 (da sinistra a destra) ogni colonna di 7 caselle e (dal basso all'alto) ogni riga di sette caselle. Un paguro viene messo sulla casella di riga 2 e colonna 3. Il paguro può muoversi di una casella alla volta, in orizzontale (destra o sinistra) o in verticale (alto o basso), ma mai obliquamente. Aiutate il paguro a percorrere (rimanendo sulla tavola) ogni casella della tavola una e una sola volta. Generalizzate il discorso al caso di una casella di partenza diversa, e al caso di tavole di $n \times n$ caselle, con n intero positivo.

Esercizio 4 – Gli interi consecutivi. Per $n=1$, oppure 2, oppure 3, il prodotto $n(n+1)(n+2)(n+3)$ risulta essere uguale rispettivamente a 24, 120, 360, che possono essere scritti come un quadrato perfetto (rispettivamente 25, 121, 361) meno 1. Questa proprietà continua a essere vera per ogni intero positivo n ? Giustificare matematicamente la risposta.

Esercizio 5 – Estrazione a caso. Dall'insieme dei numeri interi positivi dispari minori di 200, estraiamo a caso 52 numeri (diversi tra loro). Quale è la probabilità che tra i numeri estratti ce ne siano due che hanno come somma 202?

Esercizio 6 – La funzione misteriosa. La funzione f associa a ogni intero positivo n un intero non negativo $f(n)$. Della f sappiamo che: 1) $f(nm)=f(n)+f(m)$ per tutti gli interi positivi n e m , 2) se l'ultima cifra di n è uguale a 3 allora $f(n)=0$, 3) $f(10)=0$. Come è fatta la funzione f ?

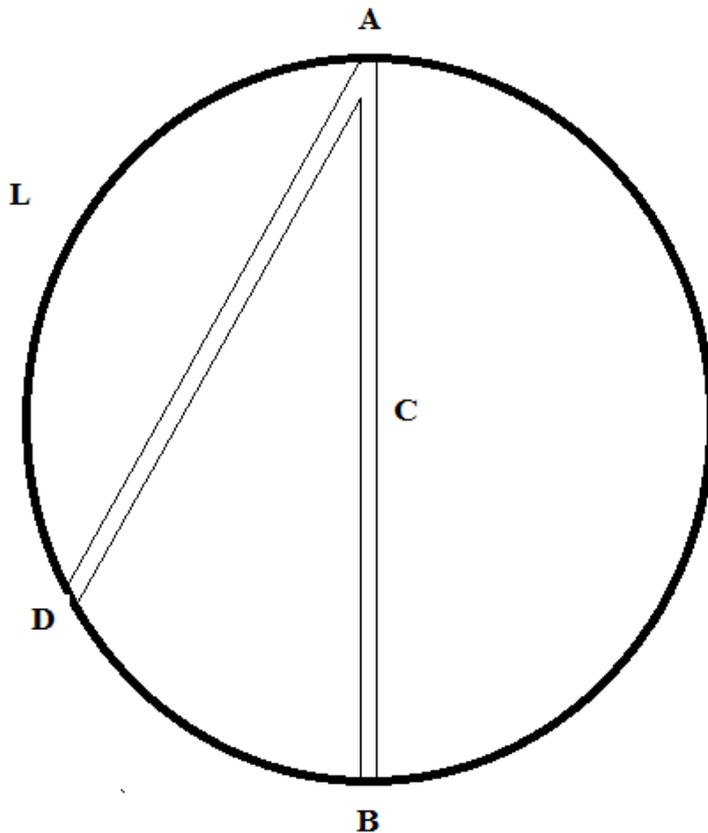
Esercizio 7 – Il triangolo equilatero. Dato un quadrato Q di lato a , costruire (con riga e compasso) un triangolo equilatero avente un vertice in comune con Q e gli altri due vertici sul bordo di Q .

Fisica Tema

Luce e materia: analogie, differenze e interazioni.

Fisica Esercizi

1. SISTEMA DI TRASPORTO CON ENERGIA PULITA.



Il disegno rappresenta la Terra, che si suppone perfettamente sferica, di massa M e raggio R , con densità uniforme. Gli allievi dello IUSS sanno (per essersi imbattuti in un simile problema ad un precedente esame di ammissione) che lasciando cadere un corpo pesante di massa m dal punto A esso compie un moto oscillatorio attraverso il centro della Terra (C), in quanto l'equazione che lo regola è:

$$m \frac{d^2 r}{dt^2} = -\frac{GmM}{R^3} r$$

che è l'equazione del moto armonico (d^2r/dt^2 è l'accelerazione), con frequenza:

$$\frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{GM}{R^3}}$$

(Si invitano i candidati a provare a dimostrare questa formula per ottenere punteggio extra, se resta loro il tempo).

Con questo sistema, si potrebbe costruire una capsula che andrebbe in Nuova Zelanda in meno di un'ora (in quanto tempo?), a zero costo energetico. Tuttavia, probabilmente, il numero di clienti vogliosi di andare in Nuova Zelanda non giustificerebbe la spesa di costruire il pozzo. Alcuni ingegneri hanno quindi proposto che, in assenza di attrito, si dovrebbe riuscire a costruire un simile sistema che raggiunga anche altri punti della superficie terrestre a costo energetico nullo. Ad

esempio, si potrebbe scavare un tunnel anche poco inclinato, che unisca due città A e D separate da una distanza L in superficie.

In assenza di attrito e con costante densità della massa terrestre, in quanto tempo verrebbe percorsa la distanza sotterranea tra A e D (si dia una formula generale)? Supponendo che il treno Frecciarossa vada a velocità uniforme di 300 km/h, per quali valori di L la nostra capsula (attraverso il tunnel) impiegherebbe meno tempo del Frecciarossa (sulla superficie) a congiungere A e D?

Valori utili: $R = 6370 \text{ km}$; $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2$; $M = 5.98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

2. L'ALTALENA

Aumentare l'ampiezza di oscillazione di un'altalena senza appoggiarsi al suolo e senza essere spinti dalla nonna, sembra una sfida alle leggi della fisica. Eppure anche una bambina lo può fare.

Esistono almeno due meccanismi per ottenere questo risultato. Qui consideriamo il più semplice da spiegare. Il segreto è di stare accoccolati sul sedile, alzarsi in piedi al punto più basso dell'oscillazione, accoccolarsi all'estremo dell'oscillazione, rialzarsi al punto più basso etc. Il movimento della bambina in altalena è quindi periodico, ma ha un periodo metà di quello di oscillazione.

Si spieghi come funziona questo meccanismo di aumento dell'ampiezza delle oscillazioni dell'altalena, e in particolare da dove proviene l'energia che viene aggiunta ad ogni ciclo.

(Si supponga per semplicità che le due operazioni, di accoccolarsi e distendersi, siano istantanee).

3. IL FORNO A MICROONDE

Si spieghi quanto si sa del forno a microonde, illustrando:

- 1) il principio di funzionamento,
- 2) gli elementi essenziali che lo costituiscono ed il loro funzionamento, se è noto.

Si dovrebbe anche spiegare (qualitativamente) perché, a parità di energia spesa, il riscaldamento in un forno a microonde è assai più rapido che su un normale fornello elettrico.

Si risponda alle seguenti domande:

- 1) Mettendo il cibo da cuocere in un contenitore metallico, la cottura viene facilitata? Perché? Se il metallo è riflettente, potrebbero verificarsi altri fenomeni?
- 2) E' vero che il cibo cuoce "dall'interno verso l'esterno", cioè la regione più interna della pietanza cuoce per prima?
- 3) Nei primi forni a microonde, queste entravano da un lato del contenitore e si riflettevano sul lato opposto, ciò che fanno ancor ora. Inoltre non c'era una piastra rotante. Questa disposizione produceva una disuniformità di cottura. Si può descrivere il tipo di disuniformità che veniva prodotta, per esempio, in un forno funzionante a 2.5 GHz?

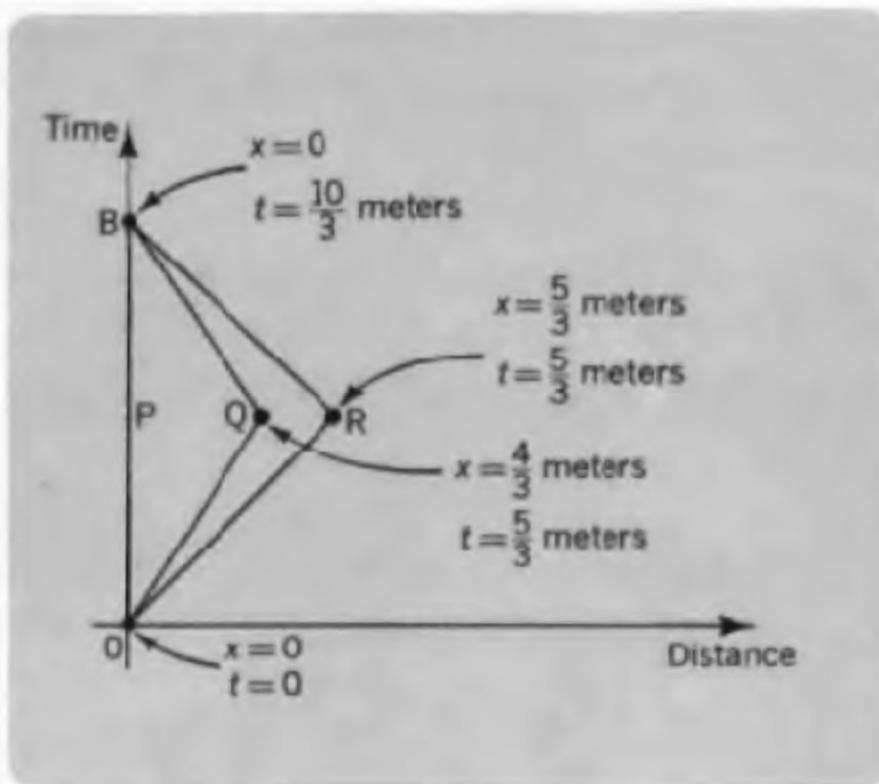
4. IL PARADOSSO DEI GEMELLI

Si scriva quanto si sa sul paradosso dei gemelli, spiegando se si tratti veramente di un paradosso a tutti gli effetti, nel senso che non può essere spiegato.

Se si vuole scendere nei dettagli, si suggerisce di analizzare il caso semplificato in cui il fratello sta fermo e la sorella va a velocità costante fino ad una certa distanza, fa dietrofront e ritorna al punto di partenza alla stessa velocità costante.

Al limite, si può anche studiare il caso in cui la velocità della sorella sia “quasi” quella della luce. La ragione del “quasi” è che solo una sorella di massa nulla potrebbe andare a tale velocità.

Se ne è in grado, il candidato/a può analizzare il diagramma spazio-temporale sotto riportato, in cui il tempo t è dato in metri luce. Dovrà ovviamente ricordare che in questa geometria (di Minkowski) la distanza (al quadrato) tra due punti che differiscono Δt in tempo e Δx in spazio non è data da $\Delta t^2 + \Delta x^2$, ma da $\Delta t^2 - \Delta x^2$. Tale “intervallo” resta invariante mutando sistema di riferimento.



5. DOMANDE BREVI

5.1 LAVORO DELLA TERRA

Si supponga che l'orbita della Luna sia circolare. Qual è il lavoro totale compiuto dalla forza gravitazionale della Terra in un'orbita? (E' sufficiente che il candidato dia una formula, senza calcolare il valore numerico preciso).

5.2 ACCELERAZIONE DI GRAVITÀ

E' vero che la situazione di assenza di peso all'interno della stazione spaziale è dovuta al fatto che l'accelerazione di gravità è nulla all'orbita della stazione spaziale?

5.3 FLUSSO DA UN RUBINETTO

La sezione del getto d'acqua di un rubinetto (getto laminare e non turbolento) si riduce scendendo verso il basso. Perché?

5.4 VUOTO D'ARIA

Talvolta un passeggero esce pallido da un volo di linea e dice di aver incontrato un terrificante “vuoto d'aria”, in cui la hostess ha picchiato la testa contro il soffitto. E' possibile? Che cos'è veramente un “vuoto d'aria”?

Chimica Tema

Il candidato discuta una scoperta della chimica che a suo giudizio ha svolto un ruolo importante nella storia dell'umanità.

Chimica Esercizi

La produzione di energia elettrica dagli idrocarburi può essere realizzata secondo la sequenza energia chimica \rightarrow energia termica \rightarrow energia meccanica \rightarrow energia elettrica con la combustione in una macchina termica che aziona un alternatore, oppure con la conversione diretta energia chimica \rightarrow energia elettrica in una cella a combustibile. Si indichino alcuni possibili vantaggi e svantaggi dei due metodi (per rendimento, impatto ambientale, ...).

I legami chimici nelle seguenti sostanze: I_2 , benzene (C_6H_6), Na (solido), RbCl (solido), $CaCO_3$ (solido) .

Come varia il pH di una soluzione diluita di acido cloridrico se si raddoppia la concentrazione totale dell'acido sciolto in acqua? La risposta vale anche nel caso in cui si usi acido acetico invece che cloridrico ? Spiegare.

Solitamente, s'intende per lega metallica un materiale costituito da due o più elementi metallici. Ci sono leghe monofasiche, in cui cioè tutti gli atomi sono disposti secondo la stessa struttura cristallina, e leghe multifasiche, in cui porzioni distinte del materiale presentano due o più strutture cristalline diverse. Indicare, a scelta, un metodo che consenta di distinguere tra le due situazioni (possibilmente indicare quale misura si deve eseguire e quale risultato si ottiene nei due casi). Una lega monofasica può a sua volta essere classificata come composto o soluzione solida: cosa vuol dire ?

Un idrocarburo contiene circa il 7,7% in peso di H. 10 g dell'idrocarburo gassoso occupano 9,17 L a 300°C e 750 Torr. Indicare tutte le strutture compatibili con i dati. Indicare almeno un test chimico semplice che consenta di escludere alcune possibili strutture.

Facendo riferimento a due minerali tipici, calcite (carbonato di calcio) e quarzo (biossido di silicio), discutere alcuni meccanismi attraverso i quali la pioggia attacca le rocce.

I dati forniti nei problemi sono coerenti con i seguenti 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 $0,0821 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ o ancora $1,987 \text{ cal K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

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

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

Biologia

Il nucleo cellulare. Caratteristiche, funzioni e importanza in biomedicina.