



Ministero dell'Istruzione
Dipartimento per il sistema educativo di istruzione e formazione
Direzione generale per gli ordinamenti scolastici, la valutazione e
l'internazionalizzazione del sistema nazionale di istruzione



GIOCHI E CAMPIONATI INTERNAZIONALI DELLA CHIMICA 2022-23

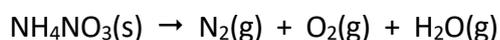


SELEZIONI DI ISTITUTO – 27 febbraio 2023, ore 10:00

QUESITI E RISPOSTE ESATTE
(la risposta esatta è sottolineata)

CLASSE DI CONCORSO C

- 1) Sapendo che dalla reazione fra acido solforico e ossido di alluminio si ottiene solfato di alluminio e acqua, stabilire quante moli di solfato di alluminio si formano mescolando 3 moli di acido solforico e 2 moli di ossido di alluminio.
 - a. 1 mole di solfato di alluminio
 - b. 2 moli di solfato di alluminio
 - c. 3 moli di solfato di alluminio
 - d. 5 moli di solfato di alluminio
- 2) Una funzione di stato è una proprietà il cui valore dipende solo dallo stato del sistema in un dato istante, e non dalla sua “storia” passata. Indica quali tra le seguenti NON è una funzione di stato:
 - a. Energia libera
 - b. Entropia
 - c. Entalpia
 - d. Lavoro
- 3) Nel 2020 a Beirut ci fu un gravissimo incidente dovuto a due consecutive esplosioni di nitrato di ammonio. La violenza delle esplosioni provocò oltre 200 vittime, lasciò senza casa 300.000 persone e devastò il porto della città. La reazione che avvenne è la seguente (da bilanciare):



Quale pressione può prodursi al momento dello scoppio di una massa di 80.000 kg di nitrato di ammonio (massa molare: 80,0 g/mol) in un ambiente chiuso di $1,00 \cdot 10^6$ L, ad una temperatura che raggiunge 800 K? [Approssimare il valore all'unità]

- a. 230 atm
- b. 66 atm
- c. 100 atm
- d. 33 atm

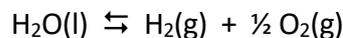
- 4) Il carbonato di calcio si decompone a ossido di calcio e anidride carbonica secondo questa reazione:



La reazione di decomposizione è endotermica ($\Delta H^\circ = 178$ kJ/mol) e sfavorita a temperatura ambiente ($\Delta G^\circ = +135$ kJ/mol). Per fortuna, altrimenti le nostre Dolomiti non ci sarebbero più!!! Sulla base di quanto detto, indicate quale di queste affermazioni è CORRETTA:

- a. Un aumento di temperatura favorisce la reazione di decomposizione del carbonato di calcio
- b. Un aumento della temperatura sfavorisce la decomposizione del carbonato di calcio
- c. Aumentando la quantità di carbonato di calcio la reazione si sposta verso sinistra
- d. La Kc della reazione è uguale alla Kp

- 5) L'elettrolisi dell'acqua attraverso lo sfruttamento di pannelli fotovoltaici è una reazione utilizzata per la produzione di idrogeno "verde":



A temperatura ambiente questa reazione è endotermica ($\Delta H^\circ > 0$), ha $\Delta S^\circ > 0$ e non è spontanea ($\Delta G^\circ > 0$). Indicare quale delle seguenti opzioni per favorire la reazione è CORRETTA.

- a. Abbassamento della temperatura
- b. Innalzamento della temperatura
- c. Innalzamento della pressione
- d. Diminuzione di volume

- 6) Si devono preparare due soluzioni per flebo isotoniche, cioè che abbiano la stessa pressione osmotica: la prima è una soluzione acquosa di NaCl (totalmente dissociato in ioni), mentre l'altra è una soluzione acquosa di glucosio (non dissociato in ioni). Sapendo che le proprietà colligative dipendono dal numero delle particelle messe in soluzione da uno specifico soluto e non dalla sua natura, stabilire in che rapporto devono essere le concentrazioni delle due soluzioni.

- a. La soluzione di NaCl deve avere una concentrazione doppia rispetto a quella di glucosio
- b. La soluzione di glucosio deve avere una concentrazione doppia rispetto a quella di NaCl
- c. Le due soluzioni devono avere la stessa concentrazione
- d. Nessuna delle altre risposte

- 7) Sapendo che la reazione tra il reagente A e il reagente B è del primo ordine rispetto a ciascuno dei reagenti, stabilire di quale fattore varia la velocità della reazione se la concentrazione dei due reagenti viene raddoppiata.

- a. La velocità rimane invariata
 - b. La velocità diminuisce di un fattore 4
 - c. La velocità aumenta di un fattore 4
 - d. La velocità aumenta di un fattore 2
- 8) In un laboratorio di chimica, dove vanno utilizzati i solventi che facilmente passano allo stato aeriforme e tutte quelle sostanze che danno luogo a emissioni gassose?
- a. Sul bancone da lavoro, ma accanto ad una finestra
 - b. All'esterno del laboratorio, in un luogo arieggiato
 - c. Sotto cappa
 - d. Nessuna delle altre risposte
- 9) Calcolare quanta acqua occorre aggiungere a 100 mL di una soluzione acquosa di NaOH 2 M per ottenere una concentrazione 0,2 M.
- a. 900 mL
 - b. 800 mL
 - c. 500 mL
 - d. 950 mL
- 10) Un acido diprotico H_2A ha un $pK_{a1} = 4,00$ e un $pK_{a2} = 8,00$; qual è la specie principale a $pH = 10$?
- a. HA^-
 - b. H_2A
 - c. A^{2-}
 - d. $HA^- + A^{2-}$
- 11) Un campione di acqua del volume di 100 mL viene titolato con EDTA 0,0100 M per determinarne la durezza totale in gradi francesi (1 grado francese = 10 mg di $CaCO_3$ per chilogrammo di soluzione). Avendo consumato 21,50 mL di EDTA 0,0100 M, per raggiungere il punto finale della titolazione quale sarà la durezza totale in gradi francesi del campione?
- a. 21,35
 - b. 21,50
 - c. 10,75
 - d. Nessuna delle altre risposte
- 12) Quale delle seguenti affermazioni è vera?
- a. La solubilità di un gas in un liquido non dipende dalla temperatura o dalla pressione
 - b. La solubilità di un gas in un liquido è fortemente dipendente solo dalla pressione
 - c. La solubilità di un gas in un liquido è fortemente dipendente da pressione e temperatura
 - d. La solubilità di un gas in un liquido è fortemente dipendente solo dalla temperatura
- 13) Calcolare il potenziale redox della coppia MnO_4^-/Mn^{2+} a $pH = 2$ sapendo che $E^\circ MnO_4^-/Mn^{2+} = 1,51 V$.
- a. 1,32 V
 - b. 1,51 V
 - c. 1,20 V
 - d. 0,77 V

- 14) Quale delle seguenti affermazioni sul metodo delle aggiunte standard è corretta?
- Permette di compensare gli errori sistematici costanti
 - Minimizza gli effetti di matrice
 - Migliora il recupero
 - Nessuna delle altre risposte
- 15) L'elettrodo ISE-[H⁺] (Ion Selective Electrode) risponde all'attività:
- Di tutti i cationi
 - Dei cationi del primo gruppo della tavola periodica
 - Del solo ione H⁺
 - Dello ione H⁺ e di tutti i cationi di dimensioni simili
- 16) Lo schema a blocchi di uno spettrofotometro UV-Vis è composto da:
- Sorgente-comparto celle-rivelatore-selettore di lunghezza d'onda
 - Selettore di lunghezza d'onda-rivelatore-sorgente-comparto celle
 - Comparto celle-sorgente-selettore di lunghezza d'onda-rivelatore
 - Sorgente-selettore di lunghezza d'onda-comparto celle-rivelatore
- 17) Un elettrodo di riferimento deve:
- Avere potenziale costante ed essere irreversibile
 - Essere irreversibile
 - Avere potenziale costante ed essere reversibile
 - Essere reversibile
- 18) Il coefficiente ϵ che compare nella legge di Lambert-Beer esprime:
- La lunghezza d'onda a cui fare le misure di assorbanza
 - Il valore di assorbanza massimo al quale è rispettata la linearità della legge
 - Una costante il cui valore non cambia con la lunghezza d'onda
 - Il valore di assorbanza ad una data lunghezza d'onda che avrebbe una soluzione di concentrazione unitaria e cammino ottico unitario
- 19) Dovendo determinare la concentrazione di Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺ in un'acqua potabile mediante HPLC ionico quale tipo di rivelatore utilizzereste?
- Rivelatore FID
 - Rivelatore ECD
 - Rivelatore a conducibilità
 - Rivelatore a fluorescenza
- 20) L'idrogeno molecolare H₂ e il dimero del deuterio D₂ sono il combustibile molecolare per le reazioni di fusione nucleare. Entrambe le specie sono coinvolte, ad alta temperatura, in un equilibrio chimico in fase gassosa di scambio isotopico secondo la reazione $H_2 + D_2 \rightleftharpoons 2HD$. Sapendo che una miscela dei tre gas ha frazioni molari $X_{H_2} = 0,5$, $X_{D_2} = 0,3$ e $X_{HD} = 0,2$ e che la costante di equilibrio è pari a $K_{eq} = 4$ a 1000 K, quale delle seguenti frasi è vera.
- Il sistema è all'equilibrio
 - Il sistema evolverà verso i reagenti fino al raggiungimento dell'equilibrio
 - Il sistema evolverà verso i prodotti fino al raggiungimento dell'equilibrio

- d. I dati forniti non consentono una previsione riguardante la composizione all'equilibrio del sistema

21) Il nitrato d'ammonio è un sale utilizzato per il raffreddamento veloce di soluzioni alimentari mediante assorbimento di calore durante la sua facile solvatazione acquosa. Sapendo che la sua entalpia di solvatazione in acqua è pari a 25.4 kJ/mol a 25 °C, individuare quale delle seguenti affermazioni razionalizza il fenomeno descritto:

- a. Il nitrato di ammonio si solvata facilmente perché il ΔG° di solvatazione a 25 °C è < 0 nonostante la sua reazione di idratazione in soluzione sia endotermica
- b. Il nitrato di ammonio si solvata facilmente perché il ΔG° di solvatazione a 25 °C è > 0 grazie al carattere endotermico della sua reazione di idratazione in soluzione
- c. Il nitrato di ammonio si solvata facilmente perché il ΔG° di solvatazione a 25 °C è > 0 giacché l'entropia del processo di idratazione in soluzione è negativa e compensa l'esotermia della reazione
- d. Il nitrato di ammonio non si solvata facilmente in soluzione perché il ΔH° di solvatazione a 25 °C è > 0

22) L'argon è un gas nobile monoatomico che costituisce quasi l'1% dell'atmosfera terrestre. La sua massa molare è 40 g/mol mentre la massa molare media dei componenti dell'aria è pari a 28,96 g/mol. Dal confronto della densità dell'argon (d_{Ar}) con la densità media dell'aria (d_{air}) in condizioni standard (1 bar) a 25 °C è possibile valutare come si stratifica l'argon nell'atmosfera terrestre.

- a. $d_{Ar} > d_{air}$ e quindi l'argon si accumula negli strati più interni dell'atmosfera
- b. $d_{Ar} < d_{air}$ e quindi l'argon si accumula negli strati più esterni dell'atmosfera
- c. $d_{Ar} < d_{air}$ e quindi l'argon si accumula negli strati più interni dell'atmosfera
- d. $d_{Ar} > d_{air}$ e quindi l'argon si accumula negli strati più esterni dell'atmosfera

23) Un palloncino nero è gonfiato con dell'elio gassoso in una torrida giornata d'estate in cui il termometro fa registrare 32°C. Dopo pochi minuti il sole riscalda la superficie del palloncino ed il gas al suo interno, arrivando fino ad una temperatura di 45°C: come conseguenza il palloncino si dilata e il suo volume aumenta. Dire quali delle seguenti affermazioni è corretta:

- a. Il gas all'interno del palloncino varia la sua pressione ma non è possibile valutare il valore finale della pressione con i dati forniti
- b. Il gas all'interno del palloncino aumenta e poi diminuisce la sua pressione
- c. Il gas all'interno del palloncino aumenta la sua pressione stabilmente
- d. Il gas all'interno del palloncino diminuisce la sua pressione stabilmente

24) Maira e Cleto sono gemelli ma studiano in due diverse università italiane. Hanno l'abitudine di preparare la pasta insieme per la cena in una video call. Sapendo che Maira studia a Roma (altitudine media 20 metri sul livello del mare) mentre Cleto studia a Potenza (altitudine media 819 metri sul livello del mare) perché inevitabilmente Cleto impiatta la sua pietanza prima di Maira?

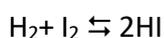
- a. Perché la temperatura di ebollizione dell'acqua è proporzionale alla pressione atmosferica che a sua volta diminuisce con l'aumentare dell'altitudine; pertanto, a Potenza l'acqua bollirà a circa 97 °C mentre a Roma bollirà a 100 °C

- b. Perché la temperatura di ebollizione dell'acqua è inversamente proporzionale alla pressione atmosferica che a sua volta aumenta con l'aumentare dell'altitudine; pertanto, a Potenza l'acqua bollirà a circa 97 °C mentre a Roma bollirà a 100 °C
- c. Perché il calore specifico dell'acqua aumenta con la diminuzione della pressione atmosferica che a sua volta diminuisce con l'aumentare dell'altitudine; pertanto, a Potenza l'acqua bollirà a circa 97 °C mentre a Roma bollirà a 100 °C
- d. Perché il calore latente di ebollizione dell'acqua diminuisce con la diminuzione della pressione atmosferica che a sua volta aumenta con l'aumentare dell'altitudine; pertanto, a Potenza l'acqua bollirà a circa 97 °C mentre a Roma bollirà a 100 °C

25) Un succo di frutta al mirtillo ha una colorazione scura con toni viola/bluastri. Pertanto, la radiazione solare che colpisce un bicchiere trasparente riempito di succo di frutta al mirtillo:

- a. Viene assorbita quasi completamente salvo alcuni fotoni corrispondenti alle lunghezze d'onda del blu e del rosso
- b. Viene riflessa quasi completamente salvo alcuni fotoni corrispondenti alle lunghezze d'onda del blu e del rosso
- c. Viene assorbita quasi completamente salvo alcuni fotoni corrispondenti alle lunghezze d'onda del verde e del giallo
- d. Viene parzialmente diffusa in particolare selezionando fotoni nelle lunghezze d'onda del verde e del giallo

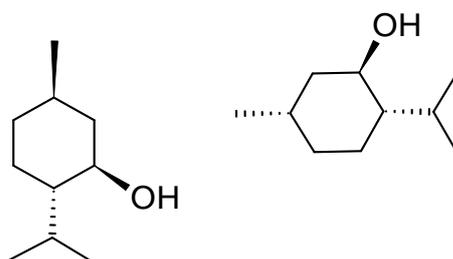
26) La reazione chimica di formazione dell'acido iodidrico in fase gassosa può avvenire a 600 °C a partire da idrogeno molecolare e iodio molecolare, entrambi gassosi, nel caso di urti tra le due specie molecolari reagenti:



Il processo ha una cinetica lenta. Quale variazione dei parametri chimico-fisici può accelerare il processo chimico descritto?

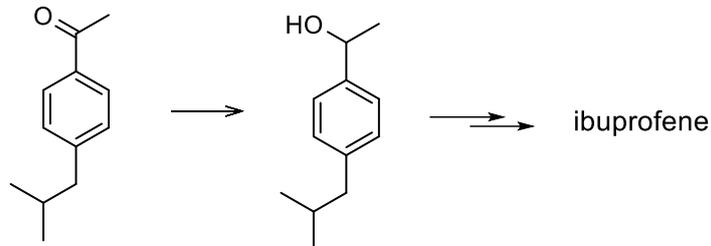
- a. Un aumento delle pressioni parziali dei reagenti perché ne incrementa proporzionalmente la probabilità di urto
- b. Una diminuzione della pressione parziale del prodotto perché ne limita gli urti con i reagenti
- c. Il dimezzamento della pressione parziale di uno dei due reagenti perché ne aumenta proporzionalmente la probabilità di urto con l'altro reagente
- d. L'aumento della pressione parziale del prodotto perché favorisce la cessione di energia alle molecole dei reagenti

27) Il mentolo è un composto naturale estratto dalla menta piperita, dotato di tre centri stereogenici. Quale dei seguenti termini descrive la relazione che esiste fra il mentolo (rappresentato a sinistra) e la molecola rappresentata a destra?



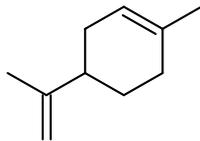
- a. Enantiomeri
- b. Conformeri
- c. Diastereoisomeri
- d. Regioisomeri

28) L'ibuprofene, un antinfiammatorio non steroideo di uso comune, può essere sintetizzato a partire da isobutilbenzene. Uno dei passaggi di sintesi consiste nella seguente reazione; di che tipo di reazione si tratta?



- a. Sostituzione
- b. Ossidazione
- c. Riduzione
- d. Trasposizione

29) Il limonene è un composto naturale presente negli oli essenziali ottenuti dalle scorze di agrumi. Qual è il nome IUPAC del limonene in figura?

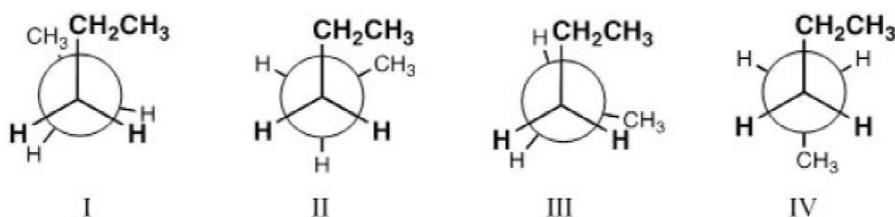


- a. 1-Metil-4-isopropilcicloesene
- b. 4-Isopropil-1-metilcicloesene
- c. 2-(1-Metil-1-cicloesenil)-isobutene
- d. 4-Isopropenil-1-metilcicloesene

30) Uno studente sta cercando di preparare l'1-clorobutano trattando 1-butanolo con NaCl in acetone. Avrà successo?

- a. No, perché avrebbe dovuto far avvenire la reazione in acqua
- b. Sì, perché il gruppo OH è un buon gruppo uscente
- c. No, perché il gruppo OH è un pessimo gruppo uscente
- d. Avviene una reazione, ma il prodotto sarà 1-cloro-1-butanolo

31) Quale conformero del pentano è il meno stabile?



- a. II
- b. IV

- c. III
- d. I

32) Una delle tecniche di purificazione di composti organici più semplice è l'estrazione acido-base. Volendo separare fenolo e acido benzoico mediante questa tecnica, se disciolo una loro miscela in acetato di etile e la estraggo con una soluzione acquosa di NaHCO_3 , come si ripartiranno i due composti?

- a. I sali di entrambi i prodotti in fase acquosa
- b. Entrambi i prodotti in fase organica
- c. Il sale del fenolo in fase acquosa e l'acido benzoico in fase organica
- d. Il sale dell'acido benzoico in fase acquosa ed il fenolo in fase organica

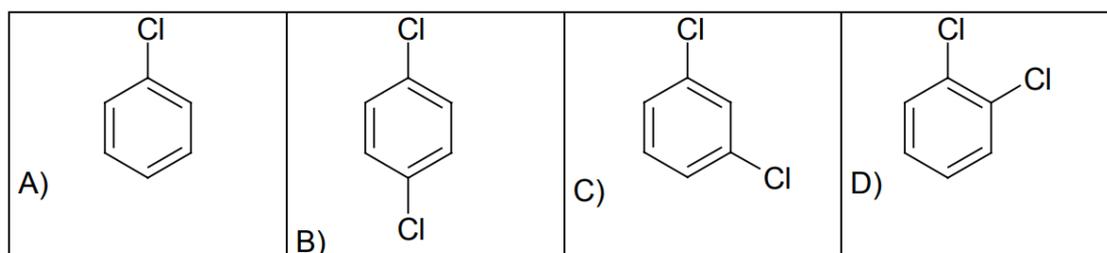
33) L'evaporatore rotante (rotavapor) è un'apparecchiatura molto comune nei laboratori di sintesi e viene utilizzata per rimuovere i solventi dai prodotti altobollenti. Quali delle seguenti tecniche di distillazione sfrutta?

- a. Distillazione frazionata
- b. Distillazione semplice
- c. Distillazione in corrente di vapore
- d. Distillazione a pressione ridotta

34) Il monossido di carbonio (CO) si lega fortemente allo ione ferro dell'emoglobina formando un complesso molto più stabile di quello con l'ossigeno, impedendo così il trasporto di ossigeno nel sangue e provocando anche la morte per anossia. Una delle principali fonti di produzione di CO è la combustione di alcani in particolari condizioni. Quale di queste affermazioni è corretta?

- a. Si può produrre CO solo negli impianti di combustione per riscaldamento civile
- b. Si può produrre CO solo nei motori termici per l'autotrazione
- c. Si può produrre CO se la combustione dell'alcano avviene in carenza di ossigeno
- d. Si può produrre CO se la combustione dell'alcano avviene in presenza di un eccesso di ossigeno

35) Ad uno studente viene chiesto di selezionare, tra i derivati clorurati del benzene sotto riportati, quello che presenti il più alto momento di dipolo. Armato di foglio e penna, con semplici ragionamenti, lo individua facilmente nel composto:

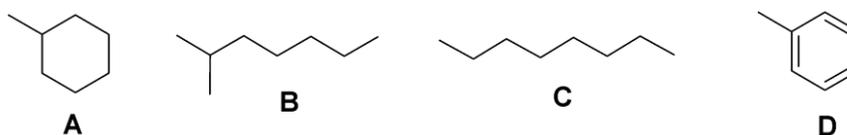


- a. A
- b. B
- c. C
- d. D

36) La bromurazione radicalica condotta in eccesso di substrato (alcano) consente di isolare spesso un solo prodotto di monobromurazione. Qual è il prodotto principale della monobromurazione radicalica del 2-metilbutano?

- a. 1-Bromo-2-metilbutano
- b. 1-Bromo-3-metilbutano
- c. 2-Bromo-3-metilbutano
- d. 2-Bromo-2-metilbutano

37) La qualità di una benzina come carburante è funzione del potere antidetonante, espresso dal numero di ottano (N.O.) in una scala costruita assegnando il valore di 0 al *n*-eptano (basso potere antidetonante) e il valore di 100 all'isooottano (ottimo potere antidetonante). Sapendo che la capacità antidetonante di un idrocarburo segue l'ordine alcano lineare < alcano ramificato < olefina < cicloalcano < aromatico, mettere i seguenti idrocarburi in ordine crescente di N.O.

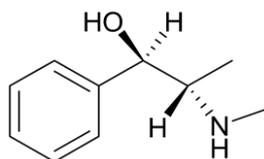


- a. $D < B < C < A$
- b. $B < C < D < A$
- c. $A < B < C < D$
- d. $C < B < A < D$

38) L'idrolisi basica degli esteri (saponificazione) e l'idrolisi acida degli esteri sono reazioni che portano a prodotti che differiscono solo per la protonazione. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

- a. L'idrolisi acida è una reazione irreversibile
- b. Nell'idrolisi acida H_3O^+ è un reagente
- c. L'idrolisi basica è irreversibile
- d. Nell'idrolisi basica la base è un catalizzatore

39) La L-efedrina, uno degli stereoisomeri del 2-(metilammino)-1-fenil-1-propanolo, è un potente broncodilatatore estratto dalla pianta *Ephedra sinica*. L'enantiomero naturale è rappresentato in figura. Assegnare la configurazione R o S a ciascuno stereocentro.



- a. 1R,2S
- b. 1R,2R
- c. 1S,2S
- d. 1S,2R

40) L'addizione di Br_2 al trans-2-butene dà un prodotto che è:

- a. Enantiomericamente puro
- b. Achirale

- c. Miscela di due enantiomeri
- d. Otticamente attivo