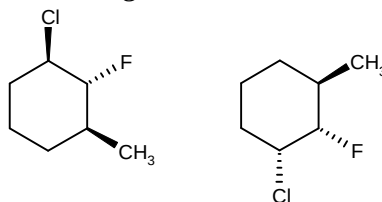


Giochi della Chimica 2015

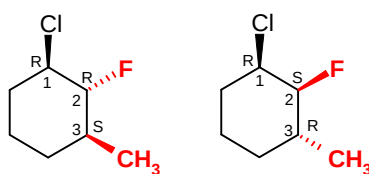
Fase regionale – Classe C – Soluzioni guidate

1. Definire la relazione stereochimica tra le due seguenti strutture:



- A) sono composti meso
 B) sono diastereoisomeri
 C) sono enantiomeri
 D) sono strutture identiche

1. Soluzione



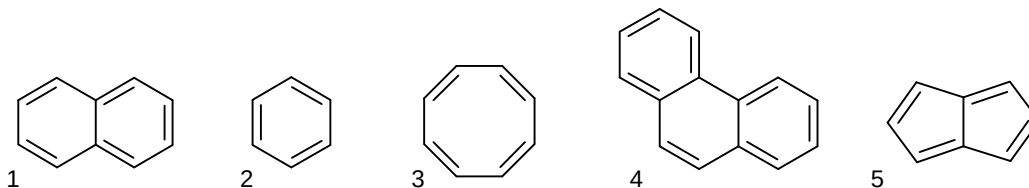
Per confrontare le due molecole capovolgiamo verticalmente la seconda.

Le due molecole non sono identiche, sono stereoisomeri.

La configurazione è conservata sul C-1, mentre è invertita su C-2 e C-3.

Se le due molecole fossero enantiomeri, dovrebbero avere una configurazione invertita in tutti e tre gli stereocentri. Le due molecole sono diastereoisomeri dato che sono stereoisomeri non speculari. (Risposta B)

2. Indicare quale dei seguenti composti è aromatico:



- A) tutti
 B) i composti 1 e 2
 C) tutti tranne 4
 D) tutti tranne 3 e 5

2. Soluzione

Un composto è aromatico se possiede una struttura ciclica formata da atomi ibridati sp^2 che, con i loro orbitali p, formano un anello di orbitali p coniugati che deve contenere un numero speciale di elettroni dato dalla regola di Hückel ($4n + 2$), cioè deve contenere un numero dispari di coppie di elettroni p.

I cinque composti hanno rispettivamente: 5, 3, 4, 7, 4 coppie di elettroni p lungo il perimetro dell'anello.

I composti non aromatici sono il 3° e il 5° che hanno quattro coppie di elettroni p. (Risposta D)

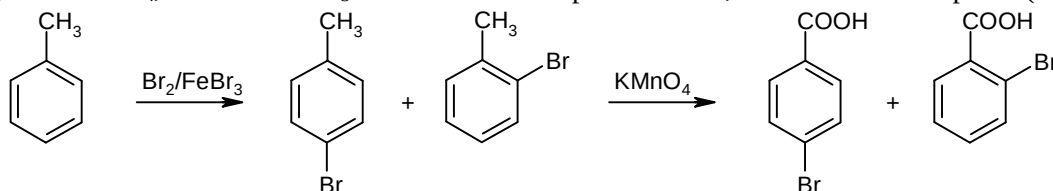
3. Indicare la sequenza di reattivi in grado di trasformare il toluene in acido orto-bromobenzoico.

- A) HBr e poi $KMnO_4$
 B) $KMnO_4$ e poi HBr
 C) $Br_2/FeBr_3$ e poi $KMnO_4$
 D) $KMnO_4$ e poi $Br_2/FeBr_3$

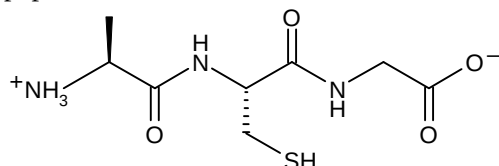
3. Soluzione

La bromurazione di un anello benzenico non si fa con HBr, ma con $Br_2/FeBr_3$ (A e B errate).

Dato che il sostituito CH_3 è orto/para orientante (mentre il $COOH$ orienta in meta), la bromurazione va fatta sul toluene. Poi, con $KMnO_4$, si ossida il CH_3 a $COOH$. Oltre al prodotto orto, si ottiene anche il para. (Risposta C)

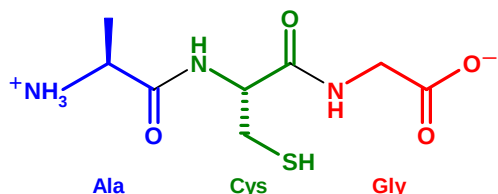


4. Indicare il nome del seguente tripeptide:



- A) L-valil-L-cisteinil-L-alanina
 B) D-alanil-L-cisteinil-glicina
 C) glicil-L-cisteinil-L-alanina
 D) L-alanil-L-cisteinil-glicina

4. Soluzione



I tre amminoacidi da sinistra sono: L-alanina, L-cisteina, glicina.
 Il nome del peptide va dato partendo dal lato N-terminale e nominando gli amminoacidi come sostituenti dell'ultimo, quello C-terminale: L-alanil-L-cisteinil-glicina. (Risposta D)

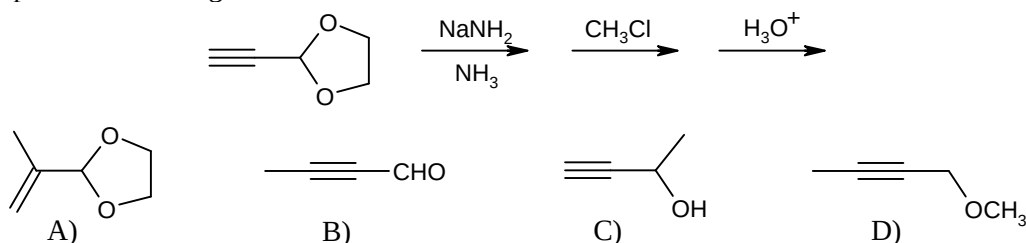
5. Indicare i composti in ordine crescente di acidità.

- A) etano < cloroformio < etanolo < acido acetico < acido solforico
 B) cloroformio < etano < etanolo < acido solforico < acido acetico
 C) etano < etanolo < cloroformio < acido solforico < acido acetico
 D) cloroformio < etanolo < etano < acido acetico < acido solforico

5. Soluzione

Il più acido è l'acido solforico che ha $pK_a = -10$ (B e D errate). Il secondo è l'acido acetico che ha $pK_a = 4,7$.
 Il terzo è l'etanolo con $pK_a = 16$. (Risposta A)
 Non serve sapere esattamente il pK_a del cloroformio, perché, a causa dell'effetto induttivo dei tre atomi di cloro, è sicuramente più acido dell'etano che ha pK_a 60.

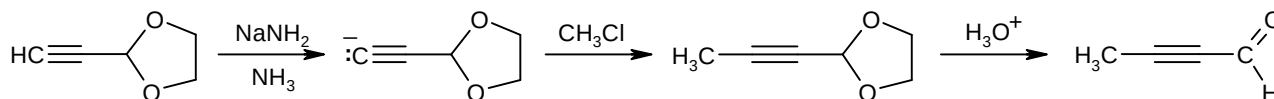
6. Indicare il prodotto della seguente serie di reazioni:



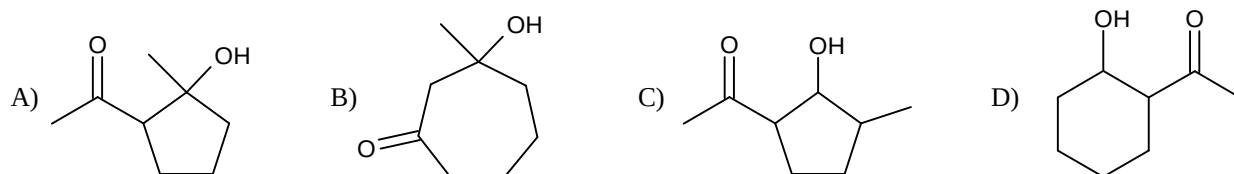
6. Soluzione

La sodioamide NaNH_2 (pK_a 36) è molto più basica dell'acetiluro (pK_a 26), così strappa H^+ al carbonio del triplo legame. Questo è nucleofilo e può dare una reazione SN_2 con CH_3Cl per allungare la catena di carboni di un'unità. Nell'ultimo passaggio, l'etere, che fa da gruppo protettore dell'aldeide, viene idrolizzato in ambiente acido liberando l'aldeide.

Se l'aldeide non fosse stata protetta come etere, non sarebbe rimasta stabile in ambiente basico per NaNH_2 , e, non avendo α idrogeni, avrebbe dato la reazione di Cannizzaro (una dismutazione). (Risposta B)

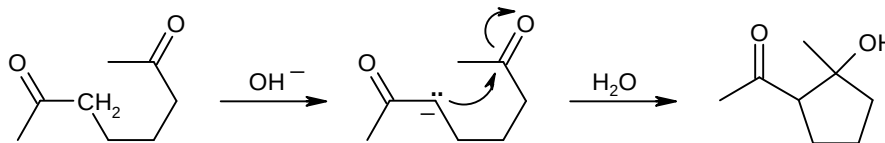


7. Indicare il prodotto di addizione aldolica intramolecolare del 2-7-ottandione.



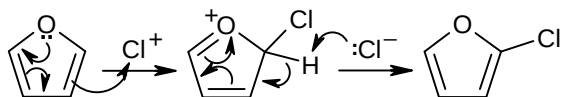
7. Soluzione

Nell'addizione aldolica, il carbonio in alfa di un chetone attacca il carbonile di un altro chetone. La reazione è innescata dalla tautomeria cheto-enolica che, in ambiente basico, forma l'enolato sul C-3 che attacca il carbonile sul lato opposto della molecola formando un anello a 5 termini. La molecola finale è un beta-idrossi-chetone. Se l'attacco fosse stato portato dall'enolato sul C-1, si sarebbe formata la molecola B, che, però, è svantaggiata per motivi entropici per le grandi dimensioni dell'anello a 7 termini. (Risposta A)



8. L'alogenazione del furano genera spesso miscele di prodotti polialogenati. Quale delle seguenti condizioni può favorire la formazione del derivato monoalogenato?

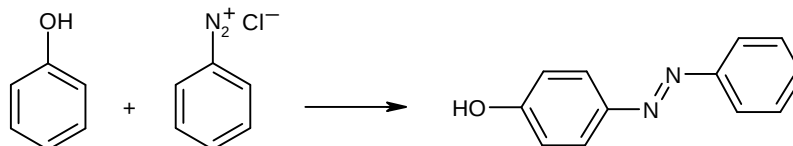
- A) la presenza di un sostituito alchilico sull'anello, a causa del suo effetto elettron-donatore
- B) la presenza di un sostituito acilico sull'anello, a causa del suo effetto elettron-attrattore
- C) l'aggiunta di un blando ossidante nell'ambiente di reazione
- D) l'utilizzo di un solvente polare aprotico

8. Soluzione

Il furano è un composto aromatico molto più reattivo del benzene nelle reazioni di sostituzione elettrofila aromatica a causa dell'effetto elettron-donatore dell'ossigeno che stabilizza il catione intermedio con il suo doppietto π . Per limitarne la reattività è necessario un sostituito elettron-attrattore come il

gruppo acilico che destabilizzi la carica positiva dell'intermedio arenio. (Risposta B)

9. Un esempio di sostituzione elettrofila aromatica è la reazione di diazocopolazione del fenolo. Tale reazione procede con cinetica più favorevole se condotta a pH 9. A cosa può essere dovuto questo comportamento?



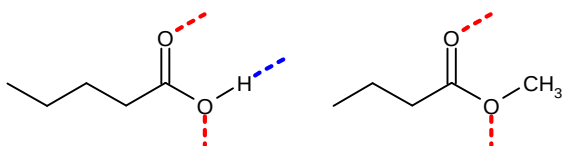
- A) attivazione del sale di arendiazonio ad opera dell'ambiente basico
- B) attivazione del fenolo ad opera dell'ambiente basico
- C) maggiore solubilità dei reagenti in ambiente basico
- D) minore solubilità del prodotto in ambiente basico

9. Soluzione

Nella reazione di copulazione, il carbonio in para del fenolo attacca il sale di diazonio. Per accelerare la reazione, si opera in ambiente basico per trasformare il fenolo in fenato, molto più reattivo. Il pH, però, non può essere troppo basico per non compromettere il sale di diazonio: pH 9 è un giusto compromesso. (Risposta B)

10. L'acido pentanoico e il butanoato di metile sono entrambi leggermente solubili in acqua. Quale dei due composti avrà maggiore solubilità e perché?

- A) il butanoato di metile, perché ha una massa molecolare minore
- B) l'acido pentanoico, perché può agire sia da donatore che da accettore di legami idrogeno
- C) il butanoato di metile, perché può agire solo da accettore di legami idrogeno
- D) hanno tutti e due la stessa solubilità, perché sono isomeri costituzionali

10. Soluzione

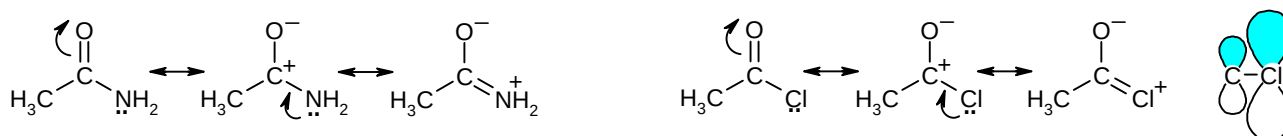
L'acido pentanoico è più solubile in acqua dell'estere perché può agire sia da donatore di legami idrogeno (blu) che da accettore (rosso). (Risposta B)

11. La sostituzione nucleofila al carbonio acilico è una tipica reazione dei derivati degli acidi carbossilici. I cloruri acilici reagiscono molto più velocemente delle ammidi. A cosa è dovuto questo comportamento?

- A) la diversa reattività dipende dalla scelta del nucleofilo della reazione
 B) la diversa reattività dipende dal fatto che lo ione Cl^- (base debole) è un miglior gruppo uscente dello ione NH_2^- (base forte)
 C) la diversa reattività è dovuta al maggior carattere elettrofilo del carbonile dei cloruri acilici rispetto a quello delle ammidi
 D) la diversa reattività dipende dalla scelta del solvente della reazione

11. Soluzione

La grande reattività sul carbonile di aldeidi e chetoni dipende dal fatto che il carbonio carbonilico è parzialmente positivo a causa della risonanza con l'ossigeno. Nelle ammidi, però, vi è una terza forma limite di risonanza nella quale l'azoto dona una coppia di elettroni di non legame al carbonio positivo del carbonile. Il carbonile delle ammidi, quindi, è meno reattivo avendo una minor carica positiva sul carbonio. Nei cloruri acilici la terza forma di risonanza è poco efficiente perché la sovrapposizione tra orbitali 3p del cloro e 2p del carbonio è scarsa data la loro diversa dimensione. Al contrario, il cloro, con la sua elettonegatività, accentua per effetto induttivo la carica positiva del carbonile, per questo i cloruri acilici sono anche più reattivi delle aldeidi. (Risposta C)



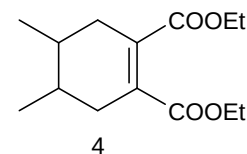
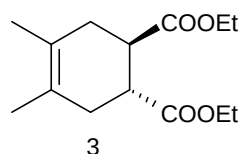
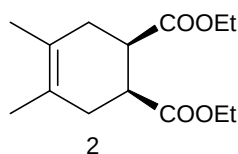
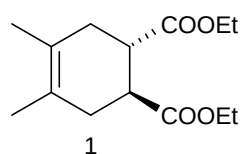
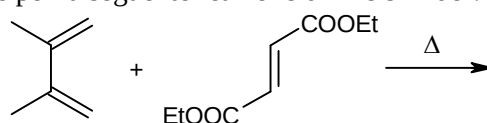
12. Il reattivo di Tollens, una soluzione ammoniacale di nitrato di argento, è un blando ossidante in grado di reagire specificamente con le aldeidi. Quando è addizionato a una soluzione di uno zucchero riducente, come il glucosio, la funzione aldeidica viene ossidata ad acido carbossilico, mentre Ag^+ si riduce ad argento metallico formando uno specchio di argento sulle pareti della provetta. E' in grado, questo reattivo, di ossidare anche il fruttosio?

- A) il fruttosio non può essere ossidato perché è un chetoso e la funzione chetonica non è ossidabile con il reattivo di Tollens
 B) il fruttosio è ossidato perché, nelle condizioni di reazione, si instaura un equilibrio, via enediolo, tra la forma chetonica (non ossidabile) e quella aldeidica (ossidabile)
 C) il fruttosio è comunque ossidato al carbonio alcolico primario
 D) il fruttosio è ossidato solo se appartenente alla serie sterica D

12. Soluzione

Il saggio di Tollens viene condotto in ambiente basico a caldo. In queste condizioni il fruttosio subisce una isomerizzazione (via enediolo) che forma una miscela di glucosio, mannosio e fruttosio. I primi due sono aldosi e si ossidano ad acido carbossilico con Ag^+ , quindi il fruttosio risponde al saggio di Tollens. (Risposta B)

13. Scrivere il prodotto prevedibile per la seguente reazione di Diels-Alder:



A) 1 + 2

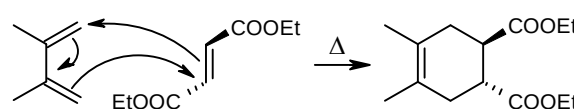
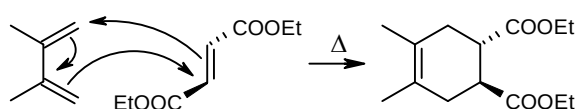
B) 4

C) 2

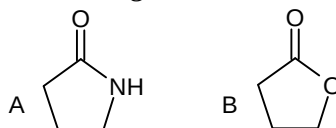
D) 1+3

13. Soluzione

A seconda che l'alchene presenti una o l'altra faccia al diene durante la reazione, si possono formare i due composti, 1 (S,S) e 3 (R,R), che hanno i sostituenti COOEt in trans. (Risposta D)



14. Quale affermazione, sui due seguenti derivati degli acidi carbossilici, è vera?

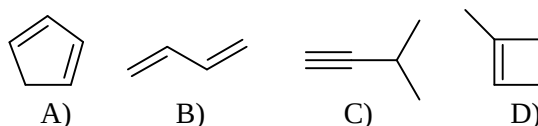


- A) entrambe le molecole vengono idrolizzate con velocità simili
 B) entrambe le molecole sono idrolizzabili, ma B reagisce più velocemente di A
 C) solo la molecola A può essere idrolizzata
 D) entrambe le molecole sono idrolizzabili, ma A reagisce più velocemente di B

14. Soluzione

La molecola A è un'amide ciclica mentre B è un estere ciclico. Entrambi possono essere idrolizzati sia in ambiente acido che basico. Gli esteri sono più labili delle ammidi e si idrolizzano più velocemente. (Risposta B)

15. Uno dei seguenti composti reagisce con due equivalenti di H_2 in presenza di Ni come catalizzatore. Inoltre, genera 5 CO_2 e 4 H_2O in una reazione di combustione. Individuare il composto.



15. Soluzione

Solo i composti A, B e C reagiscono con due equivalenti di H_2 in una reazione di idrogenazione (D è escluso).

Solo i composti A e C contengono 5 carboni che producono 5 CO_2 per combustione (B ha 4 carboni).

Solo il composto C contiene 8 idrogeni che producono 4 H_2O per combustione (A ne contiene 6). (Risposta C)

16. Indicare l'affermazione ERRATA:

- A) nelle forme meso è sempre presente solo uno stereocentro
 B) nelle forme meso esiste un piano di simmetria
 C) le forme meso sono molecole achirali
 D) enantiomeri e diastereoisomeri coesistono con la forma meso

16. Soluzione

Le forme meso hanno 2 o più stereocentri, ma non sono chirali. Nelle forme meso gli stereocentri sono simmetrici tra loro e la simmetria interna alla molecola cancella ogni chiralità. (Risposta A)

17. La reazione di saponificazione comporta:

- A) l'idrolisi di un epossido
 B) l'idrolisi di un estere con NaOH acquoso
 C) la sintesi di una ammina aromatica
 D) l'idrolisi di un estere in HCl acquoso

17. Soluzione

La saponificazione è l'idrolisi di un estere in ambiente basico. La reazione va a completezza perché l'ultimo passaggio è irreversibile. Il nome deriva dall'idrolisi basica dei trigliceridi che produce sapone. (Risposta B)

18. Il Neon, che appartiene al gruppo VIII della tavola periodica, ha molecola:

- A) monoatomica con il guscio elettronico esterno completo
 B) monoatomica con l'espansione dell'ottetto
 C) diatomica ed è poco reattivo in assenza di fiamme o filamenti incandescenti
 D) tetra-atomica come il fosforo

18. Soluzione

Come tutti i gas nobili, il neon è molto poco reattivo e forma molecole monoatomiche. Avendo gli orbitali 2s e 2p pieni, ha il guscio esterno completo (risposta A). Altri gas nobili, pur formando molecole monoatomiche come il Ne, non hanno il guscio esterno completo, ma solo gli orbitali s e p. L'argon, per esempio, ha gli orbitali 3s e 3p pieni, ma ha l'orbitale 3d vuoto. La speciale stabilità dei gas nobili, a parte He, è dovuta alla stabilità degli orbitali s e p pieni, da questo nasce la regola dell'ottetto. (Risposta A)

19. Determinare la formula minima del composto costituito dal 47,97% in massa di zinco e dal 52,03% di cloro.

- A) ZnCl B) ZnCl_2 C) Zn_2Cl_3 D) Zn_2Cl

19. Soluzione

In 100 g, le moli di Zn sono: $47,97/65,38 = 0,734$ mol; le moli di Cl sono: $52,03/35,45 = 1,468$ mol.

Dividendo per il valore minore si ottiene il rapporto in moli: Zn ($0,734/0,734 = 1$); Cl ($1,468/0,734 = 2$).

La formula minima è quindi ZnCl_2 .

(Risposta B)

20. Secondo la teoria VSEPR una geometria lineare può derivare dalla presenza sull'atomo centrale di:

- A) due coppie di legame e tre coppie di non legame
B) due coppie di legame e due coppie di non legame
C) due coppie di legame e una coppia di non legame
D) nessuna delle tre risposte precedenti è corretta

20. Soluzione

Nella bipiramide trigonale, le coppie di non legame vanno poste nella base (dove sono più lontane tra loro: 120°), quindi, se l'atomo centrale possiede tre coppie di non legame e due di legame, forma 2 legami assiali e la molecola è lineare come in ICl_2^- o I^{3-} .

(Risposta A)

21. Utilizzando la teoria VSEPR, prevedere quale tra le seguenti coppie di molecole è apolare.

- A) SO_2 e XeF_2
B) H_2O e XeF_2
C) CO_2 e H_2O
D) CO_2 e XeF_2

21. Soluzione

Nelle prime tre opzioni vi è sempre una molecola angolata, quindi polare: A (SO_2), B (H_2O), C (H_2O).

Solo nella risposta D vi sono due molecole lineari i cui dipoli si annullano per simmetria: CO_2 , nota molecola lineare, e XeF_2 lineare dato che è isoelettronica con ICl_2^- vista sopra.

(Risposta D)

Ricaviamo comunque la struttura di XeF_2 . Xe ha 8 elettroni di valenza. Con due elettroni Xe realizza due legami con i due atomi di fluoro, gli restano tre coppie di elettroni di non legame. In totale Xe deve ospitare 5 coppie di elettroni (2 di legame, 3 di non legame) che si dispongono a bipiramide trigonale. Le coppie di non legame (ingombranti) si dispongono verso i tre

vertici di base (angoli di 120°). Le due coppie di legame occupano le restanti due posizioni assiali. La molecola ha una struttura lineare ed è apolare perché i due dipoli Xe-F e quelli delle coppie di non legame si annullano tra loro.

22. L'alluminio contenuto in un minerale grezzo viene isolato come $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. Da 25,00 kg di minerale si ottengono 15,50 kg di $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. Calcolare la percentuale in massa di Al nel minerale grezzo.

- A) 4,88% B) 9,76% C) 2,44% D) 19,5%

22. Soluzione

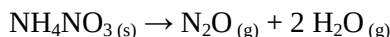
La massa molare di $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ è: $2 \cdot 26,98 + 3(32 + 64) = 342$ g/mol.

Le moli di $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ sono: $15500/342 = 45,32$ mol. Le moli di Al sono il doppio: $45,32 \cdot 2 = 90,64$ mol.

La massa di Al è: $90,64 \cdot 26,98 = 2455,6$ g. La % di Al è: $2455,6/25000 = 9,78\%$.

(Risposta B)

23. Determinare la resa percentuale della reazione:



sapendo che da 36,5 g di nitrato di ammonio si ottengono 5,52 L di ossido di diazoto gassoso, misurato in condizioni normali (1 atm, 0°C).

- A) 15,1% B) 30,2% C) 27,0% D) 54,0%

23. Soluzione

La massa molare di NH_4NO_3 è: $2 \cdot 14 + 4 + 48 = 80$ g/mol. Le moli di NH_4NO_3 sono: $36,5/80 = 0,456$ mol.

Dalla legge dei gas si ricavano le moli di N_2O : $n = PV/RT = (1 \cdot 5,52)/(0,0821 \cdot 273) = 0,246$ mol.

La resa è: $0,246/0,456 = 54,0\%$.

(Risposta D)

24. Un'automobile a metano emette 29,00 kg di anidride carbonica per andare da Napoli a Roma (250 km).

Determinare il consumo medio di metano per chilometro dell'automobile.

- A) 0,0212 kg
- B) 0,0424 kg
- C) 0,0106 kg
- D) 0,0320 kg

24. Soluzione

La reazione di combustione del metano è: $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

Le moli di metano coincidono con quelle di CO_2 emessa. Le moli di CO_2 sono: $29000/44 = 659,1 \text{ mol}$.

La massa di CH_4 è: $659,1 \cdot 16 = 10545 \text{ g}$. Il consumo per km è: $10545/250 = 42,2 \text{ g/km}$. (Risposta B)

25. Siano X e Y due atomi direttamente legati tra loro. Indicare l'affermazione ERRATA:

- A) la sovrapposizione di un orbitale p di X con un orbitale p di Y può dar vita a un legame se entrambi gli orbitali sono orientati perpendicolarmente alla direzione di legame
- B) la sovrapposizione di un orbitale p di X con un orbitale p di Y può dar vita a un legame se entrambi gli orbitali sono orientati lungo la direzione di legame
- C) tra X e Y non è possibile la formazione di più di un legame
- D) è possibile sovrapporre un orbitale s di X con un orbitale p di Y, solo se quest'ultimo è orientato lungo la direzione di legame

25. Soluzione

Sovrapponendo due orbitali p perpendicolari alla direzione del legame (A) si può formare un legame pigreco.

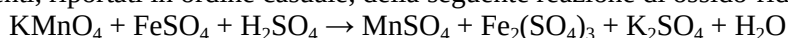
Sovrapponendo due orbitali p allineati alla direzione del legame (B) si può formare un legame sigma.

Sovrapponendo un orbitale s con un orbitale p allineato alla direzione del legame si può formare un legame sigma, mentre se l'orbitale p è perpendicolare al legame, la sovrapposizione s-p è zero (D).

Tra due atomi si possono formare un massimo di 3 legami, quindi C è errata.

(Risposta C)

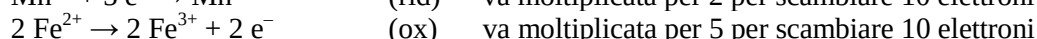
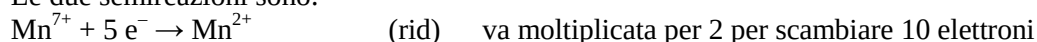
26. Indicare i coefficienti, riportati in ordine casuale, della seguente reazione di ossido-riduzione:



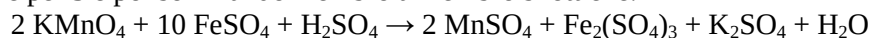
- A) 2, 8, 10, 5, 2, 8, 1
- B) 8, 2, 10, 5, 8, 8, 1
- C) 2, 8, 10, 5, 2, 2, 1
- D) 2, 8, 8, 5, 2, 8, 1

26. Soluzione

Le due semireazioni sono:



Moltiplicando per 2 e per 5 e poi sommando membro a membro si ottiene:



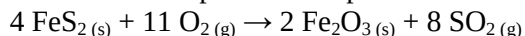
Completando il bilanciamento si ha:



I coefficienti corrispondono alla sequenza A.

(Risposta A)

27. La reazione di sintesi dell'anidride solforosa a partire dalla pirite è esotermica:



Quale delle seguenti condizioni NON determina un aumento della velocità della reazione?

- A) innalzamento della temperatura del sistema
- B) abbassamento della temperatura del sistema
- C) innalzamento della pressione del sistema
- D) introduzione di un catalizzatore

27. Soluzione

Un aumento di temperatura (A) fa sempre aumentare la velocità di reazione così come l'utilizzo di un catalizzatore (D) che abbassa l'energia di attivazione.

L'aumento di pressione (C) aumenta la concentrazione delle specie gassose e quindi la velocità di reazione.

L'abbassamento di temperatura (B) contraddice l'opzione A e non fa aumentare la velocità.

(Risposta B)

28. Una miscela gassosa costituita da quattro gas alla temperatura di 25 °C e alla pressione di $1,01 \cdot 10^5$ Pa ha la seguente composizione percentuale in volume: H₂O (35,0%), NH₃ (30,0%), O₂ (25,0%), CH₄ (10,0%). Calcolare la sua composizione percentuale in massa.

- A) H₂O (20,0%); NH₃ (24,3%); O₂ (38,1%); CH₄ (17,6%)
 B) H₂O (30,0%); NH₃ (14,3%); O₂ (38,1%); CH₄ (17,6%)
 C) H₂O (30,0%); NH₃ (24,3%); O₂ (28,1%); CH₄ (17,6%)
 D) H₂O (30,0%); NH₃ (24,3%); O₂ (38,1%); CH₄ (7,6%)

28. Soluzione

Dato che in un gas volumi e moli sono proporzionali, le percentuali date si possono considerare in moli.

Le masse molari dei gas sono: H₂O (18 g/mol); NH₃ (17 g/mol); O₂ (32 g/mol); CH₄ (16 g/mol).

Le masse sono: H₂O ($0,35 \cdot 18 = 6,3$ g); NH₃ ($0,3 \cdot 17 = 5,1$ g); O₂ ($0,25 \cdot 32 = 8,0$ g); CH₄ ($0,1 \cdot 16 = 1,6$ g).

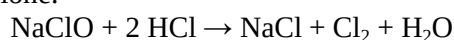
La massa totale dei gas è: $6,3 + 5,1 + 8,0 + 1,6 = 21,0$ g.

La % m/m è: H₂O ($6,3/21 = 30,0\%$); NH₃ ($5,1/21 = 24,3\%$); O₂ ($8,0/21 = 38,1\%$); CH₄ ($1,6/21 = 7,6\%$).

Le percentuali esatte sono quelle della risposta D.

(Risposta D)

29. La concentrazione di NaClO in una candeggina commerciale è 0,405 M. Se l'ipoclorito si trasformasse completamente in Cl₂ secondo la reazione:



determinare la % (m/m) di Cl₂ nella candeggina, considerando la densità della candeggina pari a $1,00 \text{ g mL}^{-1}$.

- A) 3,05% B) 2,87% C) 5,02% D) 2,57%

29. Soluzione

Dato che il rapporto in moli NaClO/Cl₂ è 1:1, da un litro di candeggina 0,405 M si ottengono 0,405 mol di Cl₂.

La massa molare di Cl₂ è: $35,45 \cdot 2 = 70,9$ g/mol. La massa di Cl₂ è: $70,9 \cdot 0,405 = 28,7$ g/L o ($d = 1$) g/kg.

La % m/m è $28,7/10 = 2,87\%$.

(Risposta B)

30. Un uomo inspira $9,00 \text{ m}^3$ di aria al giorno, misurati a 1,00 atm e a 20 °C. Se la concentrazione di NO₂ nell'aria è di 12 ppm, calcolare la quantità di NO₂ inspirata in 7 giorni.

- A) 1,98 g
 B) 0,34 g
 C) 1,44 g
 D) 2,02 g

30. Soluzione

12 ppm significa $12 \cdot 10^{-6}$ moli su mole di aria. Le moli di aria respirate al giorno sono: $n = PV/RT$

$n = (1 \cdot 9000)/(0,0821 \cdot 293) = 374,1$ mol. Le moli di NO₂ al dì sono: $374,1 \cdot 12 \cdot 10^{-6} = 0,00449$ mol.

In 7 giorni sono: $0,00449 \cdot 7 = 0,03143$ mol. La massa molare di NO₂ è: $14 + 32 = 46$ g/mol.

La massa di NO₂ inspirata in 7 giorni è: $0,03143 \cdot 46 = 1,45$ g.

(Risposta C)

31. Indicare quale solido si forma mescolando volumi uguali di una soluzione di H₂SO₄ 0,03 M, una soluzione di CaCl₂ 0,002 M e una soluzione di Na₂CO₃ 0,005 M.

- A) CaCO₃
 B) CaSO₄ · 2 H₂O e CaCO₃
 C) CaSO₄ · 2 H₂O
 D) nessun solido

31. Soluzione

Col mescolamento le concentrazioni diventano 1/3: H₂SO₄ 0,01 M; CaCl₂ 0,000667 M; Na₂CO₃ 0,00167 M

In un litro vi sono 10 mmol di H₂SO₄; 0,667 mmol di CaCl₂; 1,67 mmol di Na₂CO₃.

Inizialmente avviene la reazione: $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$

Dopo questa reazione restano $10 - 1,67 = 8,33$ mmol di H₂SO₄ che producono un pH 2,08.

L'acido carbonico si dissocia secondo la reazione: $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2 \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ $K_a = [\text{H}^+]^2[\text{CO}_3^{2-}]/[\text{H}_2\text{CO}_3]$

$[\text{CO}_3^{2-}] = K_a [\text{H}_2\text{CO}_3]/[\text{H}^+]^2 = (2,0 \cdot 10^{-17} \cdot 0,00167)/0,00833^2 = 4,8 \cdot 10^{-16} \text{ M}$

Le due K_{ps} sono: $K_{ps}(\text{CaCO}_3) = 3,8 \cdot 10^{-9}$; $K_{ps}(\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}) = 2,4 \cdot 10^{-5}$.

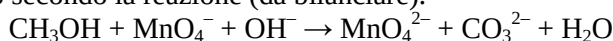
La K_{ps} di CaCO₃ non è superata e questo non precipita: $[\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] = 0,667 \cdot 10^{-3} \cdot 4,8 \cdot 10^{-16} = 3,2 \cdot 10^{-19}$

La K_{ps} di CaSO₄ · 2 H₂O non è superata e questo non precipita. $[\text{Ca}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = 0,667 \cdot 10^{-3} \cdot 0,01 = 6,67 \cdot 10^{-6}$

Quindi, nessuno dei due sali poco solubili precipita.

(Risposta D)

32. Il metanolo viene ossidato secondo la reazione (da bilanciare):

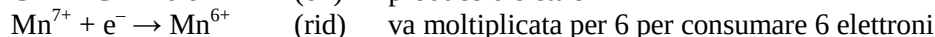
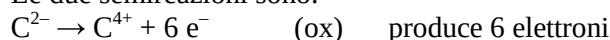


Calcolare le moli di MnO_4^- necessarie per ossidare 10,0 g di CH_3OH .

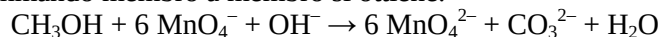
- A) 3,2 mol B) 0,98 mol C) 4,1 mol D) 1,9 mol

32. Soluzione

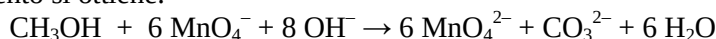
Le due semireazioni sono:



Moltiplicando per 6 e poi sommando membro a membro si ottiene:



Completando il bilanciamento si ottiene:



coefficienti	1	6
moli (mol)	0,313	1,88
MM (g/mol)	32	
massa (g)	10	

Le moli di metanolo sono: $10/32 = 0,313$ mol. Le moli di MnO_4^- sono: $6 \cdot 0,313 = 1,9$ mol. (Risposta D)

33. Indicare le specie stabili in una soluzione 1 M in Tl^+ e 1 M in H^+ , sapendo che i potenziali elettrodi standard per le due semireazioni sono:



- A) Tl^{3+} e $\text{Tl}_{(s)}$ B) Tl^+ e H^+ C) H_2 e Tl^{3+} D) Tl^+ e $\text{Tl}_{(s)}$

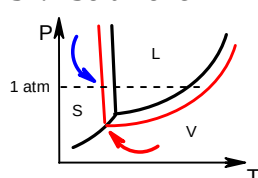
33. Soluzione

La reazione indicata in figura (riduzione di H^+ con ossidazione di Tl) non si può verificare perché non c'è Tl metallico. Nemmeno può verificarsi l'ossidazione di H_2 con riduzione di Tl^{3+} per la mancanza di entrambi. Quindi Tl^+ e H^+ sono stabili in soluzione. (Risposta B)

34. Un recipiente contenente un cubetto di ghiaccio ed acqua liquida è termostato a 273,15 K. Viene quindi aggiunto del cloruro di sodio ed il contenitore viene delicatamente agitato, sempre sotto termostatazione. Accade che:

- A) la massa del cubetto di ghiaccio aumenta
B) il cubetto di ghiaccio fonde
C) il cloruro di sodio viene inglobato nel cubetto di ghiaccio
D) parte dell'acqua liquida evapora

34. Soluzione



Aggiungendo sale all'acqua, la tensione di vapore dell'acqua diminuisce e così diminuisce la temperatura alla quale le tensioni di vapore dell'acqua salata e del ghiaccio puro si uguagliano (freccia rossa). Di conseguenza diminuisce la T di equilibrio acqua salata-ghiaccio (freccia blu), cioè diminuisce la T di fusione della soluzione. Quindi il ghiaccio in acqua salata a 0 °C fonde. (Risposta B)

35. Un sistema chiuso, in cui non avvengono reazioni chimiche, viene portato da uno stato iniziale 1 a uno stato finale 2 mediante un processo che non prevede svolgimento di lavoro. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

- A) il calore scambiato nel processo non dipende dal percorso seguito
B) il calore scambiato nel processo dipende dal percorso seguito
C) il calore scambiato è nullo
D) nessuna delle risposte precedenti è corretta

35. Soluzione

Per il primo principio vale: $\Delta U = Q - W$ (calore assorbito – lavoro fatto). Se $W = 0$ allora $\Delta U = Q$ cioè il calore acquistato dal sistema è uguale alla variazione di energia interna. Dato che questa è una funzione di stato e non dipende dal percorso, anche il calore assorbito non dipende dal percorso. (Risposta A)

36. A, B e C sono tre soluzioni acquose 10^{-3} M di urea, cloruro di sodio e glucosio, rispettivamente. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

- A) A, B e C presentano circa la stessa temperatura di congelamento
- B) A, B e C presentano temperature di congelamento diverse tra loro
- C) A e B presentano circa la stessa temperatura di congelamento
- D) A e C presentano circa la stessa temperatura di congelamento

36. Soluzione

Le proprietà colligative non dipendono da quale molecola è sciolta in acqua, ma dal numero di particelle di soluto. Mentre urea e glucosio restano indissociate in acqua, NaCl si dissocia in Na^+ e Cl^- producendo un numero doppio di particelle di soluto. La temperatura di congelamento della soluzione di NaCl sarà minore delle altre due, mentre A e C sono entrambe 10^{-3} M e avranno circa la stessa temperatura di congelamento. (Risposta D)

37. Se il ΔG° di una reazione è $+110 \text{ kJ mol}^{-1}$, si può affermare che:

- A) la costante di equilibrio è maggiore di 1
- B) la costante di equilibrio è inferiore a 1
- C) la costante di equilibrio ha valore negativo
- D) la costante di equilibrio è pari a zero

37. Soluzione

Un ΔG° positivo indica una reazione sfavorita e spostata a sinistra (in condizioni standard) quindi con $K < 1$. Questo si vede anche dalla relazione: $\Delta G^\circ = -RT \ln K$. Se $\Delta G^\circ > 0 \rightarrow \ln K < 0 \rightarrow K < 1$. (Risposta B)

38. Per diminuire la velocità di una reazione elementare è necessario:

- A) aumentare la temperatura
- B) diminuire la temperatura
- C) aumentare la pressione
- D) nessuna delle risposte precedenti è corretta

38. Soluzione

La velocità di una reazione aumenta con la temperatura. Diminuire la temperatura la rallenta. (Risposta B)
Ad una temperatura minore ci sono meno molecole che hanno l'energia sufficiente per scavalcare l'energia di attivazione e reagire, inoltre diminuiscono gli urti tra molecole.

39. Una reazione ha legge cinetica $v = k[A]^x[B]^y$

- A) la reazione è di ordine x rispetto ad A, di ordine y rispetto a B ed in totale di ordine xy
- B) la reazione è di ordine x rispetto ad A, di ordine y rispetto a B ed in totale di ordine x+y
- C) la reazione è di ordine k
- D) nessuna delle risposte precedenti è corretta

39. Soluzione

Nel prodotto di due potenze con uguale base (ad es: $a^2 a^3$), si ottiene una potenza con la stessa base che ha per esponente la somma degli esponenti ($a^2 a^3 = a^{2+3} = a^5$). Così, se una reazione è di ordine x rispetto ad A e di ordine y rispetto a B, in totale è di ordine x+y. (Risposta B)

40. Per la reazione elementare: $A \rightarrow \text{Prodotti}$ la concentrazione di A si riduce da 0,012 M a 0,006 M in 10 minuti. In un altro esperimento, nello stesso intervallo di tempo, la concentrazione di A si riduce da 0,006 M a 0,003 M. Che cosa si può desumere sulla cinetica di questa reazione?

- A) i dati non sono sufficienti a definire l'ordine
- B) la reazione è di ordine zero
- C) la reazione è di secondo ordine
- D) la reazione è di primo ordine

40. Soluzione

Qui bisogna ricordare le leggi cinetiche delle reazioni di ordine 0, I, II.

Ordine zero: $v = k$ $A_0 - A = kt$ $t_{1/2} = A_0 / 2k$

Ordine I: $v = k A$ $\ln(A_0/A) = kt$ $t_{1/2} = \ln 2 / k$

Ordine II: $v = k A^2$ $1/A - 1/A_0 = kt$ $t_{1/2} = 1 / kA_0$

Nel primo esperimento la concentrazione di A si è dimezzata ($0,012 \rightarrow 0,006$) in 10 minuti.

Anche nel secondo esperimento la concentrazione di A si è dimezzata ($0,006 \rightarrow 0,003$) in 10 minuti.

Solo nella cinetica del primo ordine il tempo di dimezzamento è costante ($t_{1/2} = \ln 2 / k$) e non dipende dalla concentrazione iniziale A_0 . (Risposta D)

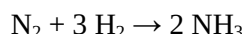
41. In un sistema chiuso avviene una reazione esotermica che produce 16,6 kJ. Si vuole termostatare a 0 °C il sistema immergendolo in un bagno di acqua che contiene del ghiaccio, entrambi inizialmente a 0 °C. Calcolare la massa di ghiaccio necessaria per evitare che la temperatura del sistema aumenti. Si trascurino le dispersioni. Il calore di fusione del ghiaccio è 333 J g⁻¹.

- A) circa 50 g
 B) circa 1 kg
 C) circa 3 g
 D) i dati forniti non sono sufficienti per rispondere

41. Soluzione

Il calore prodotto dalla reazione è assorbito come calore latente di fusione del ghiaccio: $Q = c m$ da cui si ricava la massa di ghiaccio consumata: $m = Q/c = 16600/333 = 49,8$ g. (Risposta A)

42. Per la reazione in fase gassosa:



si osserva che, quando la temperatura aumenta, la costante di equilibrio diminuisce. Assumendo che ΔH° e ΔS° siano indipendenti dalla temperatura, si può affermare che:

- A) la reazione è endotermica B) la reazione è esotermica
 C) la reazione non produce calore D) nessuna delle risposte precedenti è corretta

42. Soluzione

Per il principio dell'equilibrio mobile, se, all'aumentare della temperatura, la reazione si sposta a sinistra, significa che verso sinistra assorbe calore, quindi la reazione verso destra è esotermica. (Risposta B)

43. La costante cinetica per la reazione di secondo ordine: $2 \text{NO}_2 \rightarrow 2 \text{NO} + \text{O}_2$ è 0,54 M⁻¹ s⁻¹ a 300 °C. In quanti secondi la concentrazione del reagente diminuisce da 0,54 M a 0,27 M?

- A) 1 secondo B) 0,3 secondi
 C) 3,4 secondi D) nessuna delle risposte precedenti è corretta

43. Soluzione

Le equazioni della cinetica del II ordine sono: $v = k A^2$ $1/A - 1/A_0 = kt$ $t_{1/2} = 1/kA_0$
 Dalla seconda equazione si ottiene: $(1/0,27) - (1/0,54) = 0,54 t$ $0,54 t = 1,85$ $t = 3,4$ s. (Risposta C)

44. Per un processo spontaneo:

- A) l'entropia del sistema aumenta sempre
 B) l'entropia del sistema rimane sempre costante
 C) l'entropia dell'universo aumenta sempre
 D) nessuna delle risposte precedenti è corretta

44. Soluzione

Per il 2° principio, nei processi spontanei, l'entropia dell'universo aumenta sempre ($\Delta S_u > 0$). (Risposta C)

Questo si traduce, a P e T costanti, nella nota condizione di spontaneità: $\Delta G_{\text{sis}} < 0$.

Infatti: $\Delta S_u = \Delta S_{\text{amb}} + \Delta S_{\text{sis}}$. Con P costante: $\Delta H = Q$ quindi: $\Delta S = Q/T = \Delta H/T$ $\Delta S_{\text{amb}} = \Delta H_{\text{amb}}/T$

Dato che il calore che esce dal sistema entra nell'ambiente si ha: $\Delta H_{\text{amb}} = -\Delta H_{\text{sis}}$ quindi: $\Delta S_{\text{amb}} = -\Delta H_{\text{sis}}/T$

In un processo spontaneo: $\Delta S_u = -\Delta H_{\text{sis}}/T + \Delta S_{\text{sis}} > 0$ moltiplicando per -T: $\Delta H_{\text{sis}} - T\Delta S_{\text{sis}} < 0$

Ricordando che: $G = H - TS$ se T è costante si ha: $dG = dH - TdS$ cioè: $\Delta G_{\text{sis}} = \Delta H_{\text{sis}} - T\Delta S_{\text{sis}}$

Da cui si ricava la nota condizione di spontaneità a P e T costanti: $\Delta G_{\text{sis}} < 0$.

45. Completare l'affermazione. Il valore della costante di equilibrio di una reazione:

- A) dipende dal ΔH° , dal ΔS° , ma non dalla temperatura
 B) dipende dal ΔH° , dal ΔS° e dalla temperatura
 C) dipende dal ΔH° e dalla temperatura, ma non dal ΔS°
 D) nessuna delle risposte precedenti è corretta

45. Soluzione

Dalla relazione $\Delta G^\circ = -RT \ln K$ si ottiene: $\ln K = -\Delta G^\circ/RT$ da cui si vede che K dipende da ΔG° e T.

Dato che vale: $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$ K dipende da ΔH° , ΔS° e T. (Risposta B)

46. Il volume di un sistema chiuso costituito da 2,0 mol di He, a temperatura costante, varia da 1 m^3 a 4 m^3 . Il processo è reversibile. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

- A) sia l'entropia del sistema sia quella dell'universo aumentano
- B) l'entropia del sistema aumenta, quella dell'universo rimane costante
- C) l'entropia del sistema aumenta, quella dell'universo diminuisce
- D) nessuna delle risposte precedenti è corretta

46. Soluzione

Il gas compie un'espansione isoterma, quindi, $\Delta U = 0$. Dal primo principio: $\Delta U = Q - W$ se $\Delta U = 0$ si ha: $Q - W = 0$ cioè $Q = W$ (il calore assorbito dal gas è uguale al lavoro svolto). Dato che il calore Q è assorbito, è positivo, e l'entropia del sistema aumenta ($\Delta S = Q/T$), mentre quella dell'ambiente diminuisce della stessa quantità ($\Delta S = -Q/T$). L'entropia dell'universo, quindi, rimane costante (infatti il processo è reversibile). (Risposta B)

47. In quali condizioni il fattore di compressibilità dei gas $Z = pV/nRT$ tende ad 1?

- A) mai
- B) ad alta pressione
- C) quando prevalgono le interazioni repulsive
- D) a bassa pressione

47. Soluzione

Il fattore di compressibilità nei gas ideali vale 1, infatti dalla relazione: $PV = nRT$ si ottiene $Z = PV/nRT = 1$. Un gas reale si comporta in modo ideale a bassa P e alta T , cioè quando il volume occupato dalle molecole è trascurabile e le interazioni tra molecole sono trascurabili rispetto all'energia cinetica. (Risposta D)

48. La capacità termica della grafite a 1 bar e 298 K è $8,52 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$. Considerando questo dato indipendente da T , si calcoli quanto calore occorre fornire a 50 g di grafite per aumentarne la temperatura di 10 K.

- A) circa 3,60 kJ
- B) circa 36 J
- C) circa 3,60 J
- D) circa 360 J

48. Soluzione

La capacità termica fornita è molare. Dato che una mole di grafite pesa 12 g, la capacità termica per grammo vale: $c = 8,52/12 = 0,71 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$. Il calore necessario è: $Q = c m \Delta T = 0,71 \cdot 50 \cdot 10 = 355 \text{ J}$. (Risposta D)

49. Se un liquido puro incomprimibile è portato, a pressione costante, dalla temperatura di 25°C fino a 40°C , che cosa si può prevedere sul suo potenziale chimico?

- A) il potenziale chimico non cambia
- B) il potenziale chimico decresce
- C) non si può prevedere il segno della variazione del potenziale chimico
- D) il potenziale chimico cresce

49. Soluzione

Il potenziale chimico μ si può interpretare come energia libera molare G° . Dato che vale: $dG = VdP - SdT$, se la pressione P è costante, si può scrivere: $dG^\circ = -S^\circ dT$. Essendo l'entropia S° una grandezza positiva, un aumento di temperatura porta ad una diminuzione di G° e quindi di μ . (Risposta B)

50. Il reagente A si trasforma in B o C secondo due reazioni competitive (che avvengono in parallelo), secondo lo schema:



Se la reazione viene condotta partendo dal solo reagente A, dopo un certo intervallo di tempo si osserva che la concentrazione di C è molto minore di quella di B. Si può quindi concludere che:

- A) $k_1 \ll k_2$
- B) $k_1 \gg k_2$
- C) $k_1 \approx k_2$
- D) i dati non sono sufficienti per giungere ad una conclusione

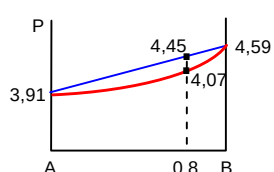
50. Soluzione

Se la concentrazione di C sale molto più lentamente di quella di B, significa che la costante di velocità k_1 con cui si forma B è molto maggiore di k_2 con cui si forma C. (Risposta B)

51. Il composto A, la cui tensione di vapore a 35,2 °C è $3,91 \cdot 10^4$ Pa, ed il composto B, la cui tensione di vapore a 35,2 °C è $4,59 \cdot 10^4$ Pa, sono miscibili, allo stato liquido, in tutte le proporzioni. Una soluzione in cui la frazione molare di B è pari a 0,8 ha una tensione di vapore pari a $4,07 \cdot 10^4$ Pa. Da ciò è possibile desumere che:

- A) A e B formano un azeotropo
 B) le interazioni A-B sono di uguale entità rispetto a quelle nei liquidi puri
 C) le interazioni A-B sono di maggiore entità di quelle nei liquidi puri
 D) le interazioni A-B sono di minore entità di quelle nei liquidi puri

51. Soluzione



La tensione di vapore di una miscela ideale di due liquidi è: $P = x_A P_A + x_B P_B$

In questo caso la pressione ideale sarebbe: $P = 0,2 \cdot 3,91 + 0,8 \cdot 4,59 = 4,45 \cdot 10^4$ Pa.

Dato che la pressione reale è inferiore ($4,07 \cdot 10^4$ Pa) significa che l'interazione tra la molecole di A e di B è più intensa di quella presente nei liquidi puri e consente a meno molecole di passare alla fase vapore.

(Risposta C)

52. In un sistema a pressione e temperatura costanti:

- A) non possono avvenire processi spontanei
 B) i processi spontanei comportano una diminuzione di entropia del sistema
 C) i processi spontanei comportano una diminuzione di energia di Gibbs del sistema
 D) i processi irreversibili non generano entropia

52. Soluzione

Per il 2° principio, nei processi spontanei, l'entropia dell'universo aumenta sempre ($\Delta S_u > 0$).

Questo si traduce, a P e T costanti, nella condizione di spontaneità: $\Delta G_{\text{sis}} < 0$.

(Risposta C)

Infatti: $\Delta S_u = \Delta S_{\text{amb}} + \Delta S_{\text{sis}}$. A P costante: $\Delta H = Q$ quindi: $\Delta S = \Delta H/T$ $\Delta S_{\text{amb}} = \Delta H_{\text{amb}}/T$

Dato che il calore che esce dal sistema entra nell'ambiente si ha: $\Delta H_{\text{amb}} = -\Delta H_{\text{sis}}$ quindi: $\Delta S_{\text{amb}} = -\Delta H_{\text{sis}}/T$

In un processo spontaneo: $\Delta S_u = -\Delta H_{\text{sis}}/T + \Delta S_{\text{sis}} > 0$ moltiplicando per $-T$: $\Delta H_{\text{sis}} - T\Delta S_{\text{sis}} < 0$

Ricordando che: $G = H - TS$ se T è costante si ha: $dG = dH - TdS$ cioè: $\Delta G_{\text{sis}} = \Delta H_{\text{sis}} - T\Delta S_{\text{sis}}$

Da cui si ricava la condizione di spontaneità a P e T costanti: $\Delta G_{\text{sis}} < 0$.

53. Per una certa reazione a 25 °C il ΔG° risulta di -10 kJ mol^{-1} e il ΔS° di $40 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$. Quindi, a questa T:

- A) la reazione è energeticamente sfavorita
 B) la reazione è energeticamente favorita sia per effetto entalpico che per effetto entropico
 C) la reazione è energeticamente favorita per effetto entropico
 D) nessuna delle risposte precedenti è corretta

53. Soluzione

Dalla relazione: $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$ si ricava: $\Delta H^\circ = \Delta G^\circ + T\Delta S^\circ = -10000 + 298 \cdot 40 = +1920 \text{ J mol}^{-1}$

Dato che l'entalpia è sfavorevole ($\Delta H^\circ > 0$), la reazione in condizioni standard è favorita ($\Delta G^\circ < 0$) solo a causa di un'entropia favorevole ($\Delta S^\circ > 0$).

(Risposta C)

54. La concentrazione di emoglobina nel sangue è 15,0% (m/v). In 1,00 mL di sangue sono sciolti 0,20 mL di O_2 misurati a 273 K e $1,01 \cdot 10^5$ Pa. Calcolare quanti milligrammi di O_2 sono legati ad 1,00 g di emoglobina.

- A) 2,50 mg B) 3,30 mg C) 1,90 mg D) 0,20 mg

54. Soluzione

Dalla legge dei gas si ricavano le moli di O_2 : $n = PV/RT = (1 \cdot 0,2)/(0,0821 \cdot 273) = 0,00892 \text{ mmol}$

La massa di O_2 in un mL di sangue è: $32 \cdot 0,00892 = 0,2854 \text{ mg}$. La massa/mL di emoglobina è: $15/100 = 0,15 \text{ g}$.

La massa di O_2 per grammo di emoglobina è: $0,2854/0,15 = 1,90 \text{ mg}$.

(Risposta C)

55. Indicare il composto più solubile in H_2O :

- A) AgCl B) AgSCN C) Ag_2CrO_4 D) Ag_2S

55. Soluzione

Le quattro K_{ps} sono: AgCl ($1,8 \cdot 10^{-10}$); AgSCN ($1,0 \cdot 10^{-12}$); Ag_2CrO_4 ($9,0 \cdot 10^{-12}$); Ag_2S ($6,0 \cdot 10^{-51}$).

Tra i primi due il più solubile è AgCl: $AgCl \rightarrow Ag^+ + Cl^-$ $K_{ps} = [Ag^+][Cl^-] = s^2$ $s = \sqrt{K_{ps}} = 1,34 \cdot 10^{-5} \text{ M}$

Tra i secondi due il più solubile è Ag_2CrO_4 : $Ag_2CrO_4 \rightarrow 2 Ag^+ + CrO_4^{2-}$ $K_{ps} = [Ag^+]^2[CrO_4^{2-}] = (2s)^2 \cdot s$

$K_{ps} = 4s^3$ da cui: $s = \sqrt[3]{K_{ps}/4} = 1,31 \cdot 10^{-4} \text{ M}$. La solubilità s di Ag_2CrO_4 è maggiore.

(Risposta C)

56. Se si mescolano volumi uguali di una soluzione acquosa 0,020 M di BaBr₂ e di una soluzione acquosa 0,050 M di AgF:

- A) precipita AgBr
B) precipita BaF₂
C) precipitano AgBr e BaF₂
D) non si forma nessun solido

56. Soluzione

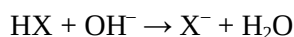
Le K_{ps} sono: AgBr (3,3 · 10⁻¹³); BaF₂ (1,7 · 10⁻⁶). Le concentrazioni si dimezzano e diventano 0,01 e 0,025.

Quindi si ottiene: [Ag⁺] = 0,025 M; [Br⁻] = 0,02 M; [Ba²⁺] = 0,01 M; [F⁻] = 0,025 M

Ag⁺ precipita con Br⁻ infatti: [Ag⁺][Br⁻] = 0,025 · 0,02 = 5,0 · 10⁻⁴ > K_{ps} (3,3 · 10⁻¹³).

Ba²⁺ precipita con F⁻ infatti: [Ba²⁺][F⁻]² = 0,01 · 0,025² = 6,25 · 10⁻⁶ > K_{ps} (1,7 · 10⁻⁶). (Risposta C)

57. Un acido debole HX in soluzione acquosa reagisce con NaOH secondo la seguente reazione di equilibrio la cui costante K è uguale a 10^{9,5}:

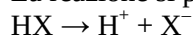


Calcolare la costante acida (K_a) dell'acido HX.

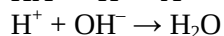
- A) 10^{-4,5} B) 10^{-9,5} C) 10^{-7,5} D) 10^{-6,4}

57. Soluzione

La reazione si può ottenere dalla somma delle due seguenti reazioni:



$$K_1 = K_a$$



$$K_2 = K_w^{-1} = 10^{14}$$

----- sommando membro a membro si ottiene:



Da cui si ricava K_a = 10^{9,5}/10¹⁴ = 10^{-4,5}.

(Risposta A)

58. Calcolare la concentrazione molare di ioni Ba²⁺ in una soluzione satura di Ba₃(PO₄)₂ (K_{ps} = 1,3 · 10⁻²⁹) trascurando gli altri equilibri presenti in soluzione.

- A) 5,2 · 10⁻⁴ M B) 1,3 · 10⁻⁷ M C) 5,0 · 10⁻⁵ M D) 2,0 · 10⁻⁶ M

58. Soluzione

La reazione di dissociazione è: Ba₃(PO₄)₂ → 3 Ba²⁺ + 2 PO₄³⁻ K_{ps} = [Ba²⁺]³[PO₄³⁻]² = (3s)³(2s)²

$$K_{ps} = 27s^3 \cdot 4s^2 = 108s^5 \quad s = \sqrt[5]{\frac{K_{ps}}{108}} = \sqrt[5]{\frac{1,3 \cdot 10^{-29}}{108}} = 6,5 \cdot 10^{-7}$$

$$[\text{Ba}^{2+}] = 3s = 3 \cdot 6,5 \cdot 10^{-7} = 1,96 \cdot 10^{-6} \text{ M} \quad (2,0 \cdot 10^{-6} \text{ M}).$$

(Risposta D)

59. Quanti grammi di Mg bisogna ossidare per preparare 30,0 g di MgO, assumendo che la resa della reazione sia 80%?

- A) 43,6 g B) 10,7 g C) 22,5 g D) 4,4 g

59. Soluzione

La massa molare di MgO è: 24,3 + 16 = 40,3 g/mol. Le moli di MgO sono: 30/40,3 = 0,7444 mol.

La massa teorica di Mg è: 0,7444 · 24,3 = 18,09 g. Con una resa dell'80%: 18,09/0,8 = 22,6 g. (Risposta C)

60. Calcolare il prodotto di solubilità di Bi₂S₃, sapendo che a 25 °C la sua solubilità è uguale a 10⁻¹⁵ M.

(Si consideri solo l'equilibrio di solubilità, trascurando gli equilibri acido-base)

- A) 8,4 · 10⁻⁷⁰ B) 1,1 · 10⁻⁷³ C) 5,2 · 10⁻³³ D) 9,6 · 10⁻⁵⁵

60. Soluzione

La reazione di dissociazione è: Bi₂S₃ → 2 Bi³⁺ + 3 S²⁻ K_{ps} = [Bi³⁺]²[S²⁻]³ = (2s)²(3s)³ = 4s² · 27s³

$$K_{ps} = 108s^5 \quad K_{ps} = 108(10^{-15})^5 = 108 \cdot 10^{-75} = 1,1 \cdot 10^{-73}.$$

(Risposta B)

Soluzioni proposte da Mauro Tonellato