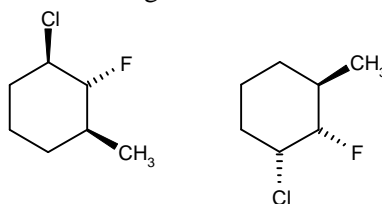


## Giochi della Chimica 2015

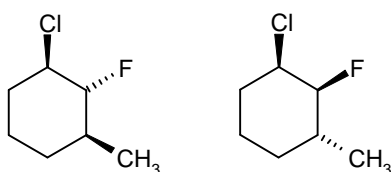
### Problemi risolti – Fase regionale – Classe C

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



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

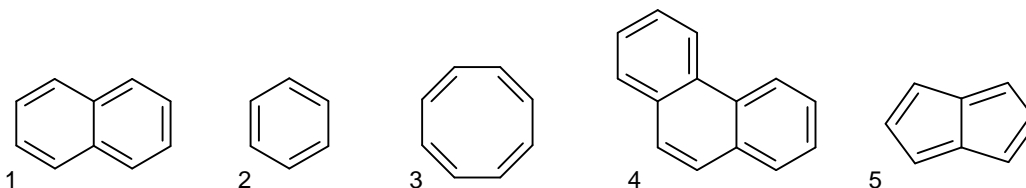
#### 1. Soluzione



Le due molecole sono diastereoisomeri dato che hanno una disposizione casuale dei sostituenti sopra e sotto il piano. (Risposta B)

Per esercizio osserviamo meglio. Dopo aver girato la seconda molecola, si vede che in questa sono capovolte le configurazioni di due sostituenti su tre: F e CH<sub>3</sub>. Se fossero enantiomeri, tutte e tre le configurazioni dovrebbero essere invertite.

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 ad anello formata da atomi ibridati sp<sup>2</sup> nella quale ognuno possiede orbitali p greco coniugati che contengono un numero di elettroni dati dalla regola di Huckel 4n + 2, cioè devono avere un numero dispari di coppie di elettroni p greco.

I cinque composti hanno rispettivamente: 5, 3, 4, 7, 4 coppie di elettroni p greco lungo l'anello.

I non aromatici sono il n° 3 e il n° 5 che hanno 4 coppie di elettroni p greco.

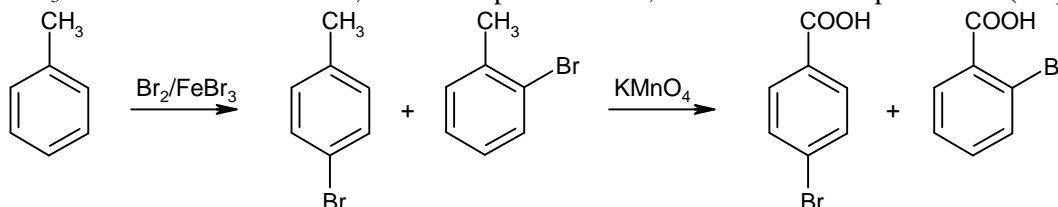
(Risposta D)

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

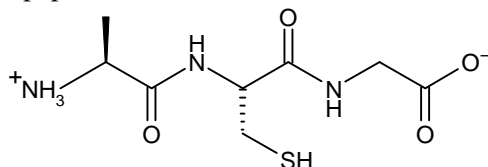
- A) HBr e poi KMnO<sub>4</sub>  
 B) KMnO<sub>4</sub> e poi HBr  
 C) Br<sub>2</sub>/FeBr<sub>3</sub> e poi KMnO<sub>4</sub>  
 D) KMnO<sub>4</sub> e poi Br<sub>2</sub>/FeBr<sub>3</sub>

#### 3. Soluzione

Prima si introduce il bromo in o/p nel toluene (Br<sub>2</sub>/FeBr<sub>3</sub>), poi si ossida con KMnO<sub>4</sub> per trasformare il sostituito CH<sub>3</sub> in COOH. Naturalmente, accanto 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 va dato partendo dal lato N-terminale e nominando gli amminoacidi come sostituenti dell'ultimo, quello C-terminale. (Risposta D)

5. Indicare i composti in ordine crescente di acidità.

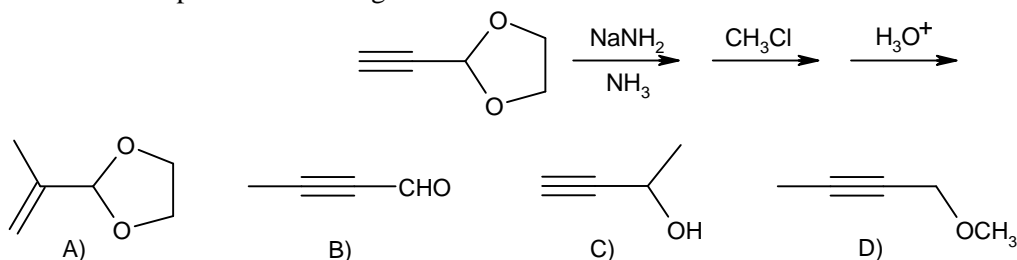
- A) etano < cloroformio < etanolo < acido acetico < acido solforico  
 B) cloroformio < etano < etanolo < acido solforico < acido acetico  
 C) etano < etanolo < cloroformio < acido solforico < acido acetico  
 D) cloroformio < etanolo < etano < acido acetico < acido solforico

#### 5. Soluzione

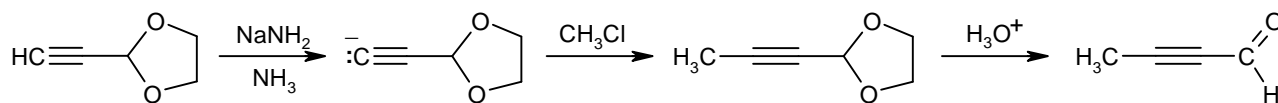
Il più acido è l'acido solforico  $pK_a = -10$  (risposte A e D), il secondo è l'acido acetico  $pK_a = 4,7$ , il terzo è etanolo  $pK_a = 16$ . (Risposta A)

Non ricordo il  $pK_a$  del cloroformio, ma è sicuramente più acido, a causa dell'effetto induttivo dei tre clori, rispetto all'etano  $pK_a$  60.

6. Indicare il prodotto della seguente serie di reazioni:

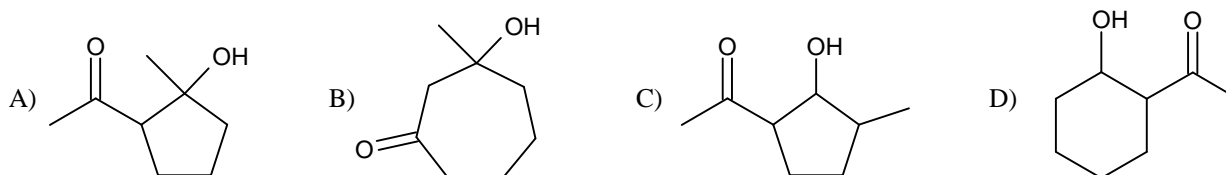


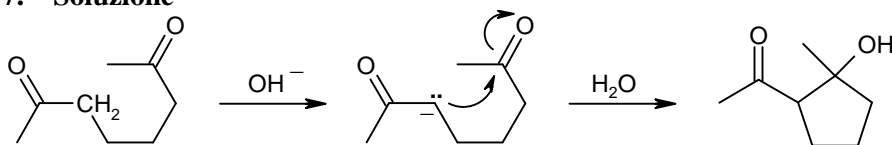
#### 6. Soluzione



La sodioamide è molto più basica dell'acetiluro ( $pK_a$  36 contro 26) e strappa l' $H^+$  al carbonio del triplo legame. Questo è nucleofilo e può dare una reazione  $SN_2$  con  $CH_2Cl$  per allungare la catena di carboni di una unità. Nell'ultimo passaggio il gruppo protettore dell'aldeide (acetale) viene rimosso in ambiente acido. Se l'aldeide non fosse stata protetta come acetale, non sarebbe rimasta stabile in ambiente basico, e avrebbe dato la dismutazione di Cannizzaro. (Risposta B)

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

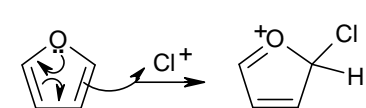


**7. Soluzione**

(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

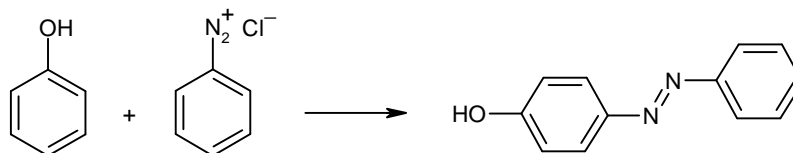
**8. Soluzione**

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

come un 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 arenidiazonio 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 copolazione, il fenolo attacca il sale di diazonio in posizione para. Per accelerare la reazione, è necessario operare in ambiente basico per trasformare il fenolo in fenato, molto più reattivo, ma non troppo basico per non compromettere il sale di diazonio. Il 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

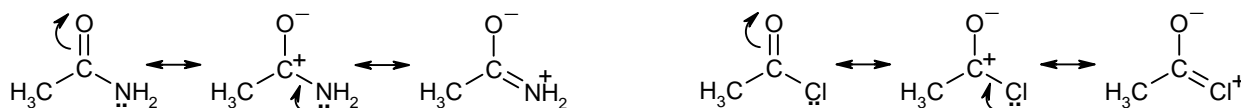
**10. Soluzione**

L'acido pentanoico è una molecola più polare dell'estere, inoltre può agire sia da donatore che da accettore di legami idrogeno.

(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  $\text{Cl}^-$  (base debole) è un miglior gruppo uscente dello ione  $\text{NH}_2^-$  (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 reattività del carbonile dipende dal fatto che il carbonio è parzialmente positivo a causa della risonanza con l'ossigeno. L'azoto dell'ammide però interviene donando una coppia di elettroni pigreco al carbonio positivo come si vede nella terza forma limite di risonanza. Il carbonile così è stabilizzato ed è meno reattivo avendo una minor carica positiva sul carbonio. Nei cloruri acilici, la donazione di elettroni per risonanza da parte del cloro è poco efficiente perché la sovrapposizione tra orbitali 2p-3p è scarsa data la loro diversa dimensione. Per questo il carbonio del carbonile nei cloruri acilici è più positivo e più reattivo. (Risposta C)

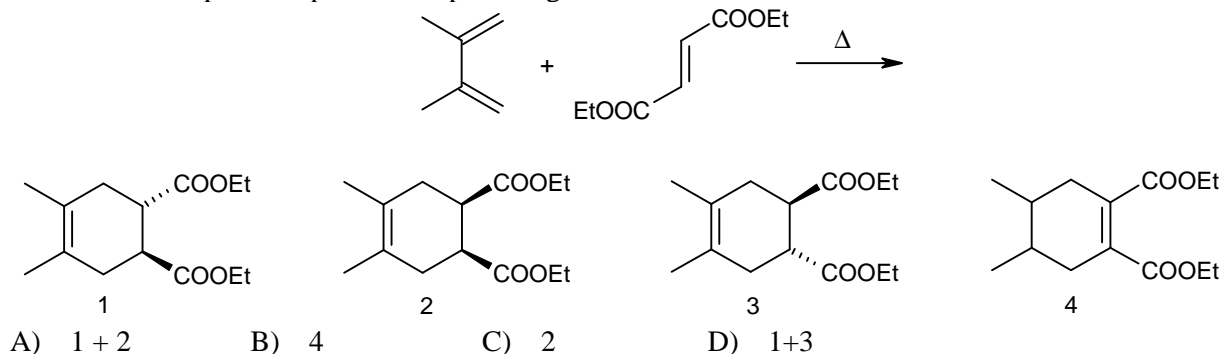
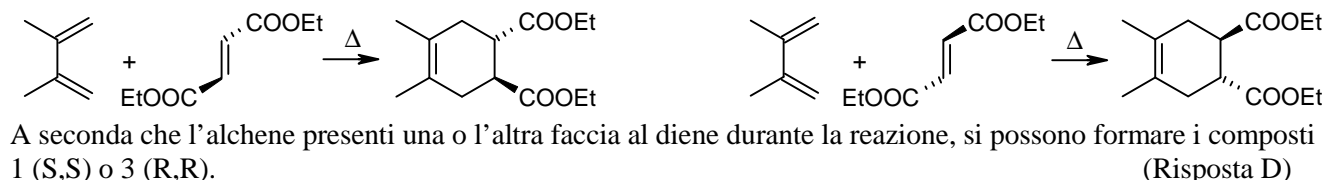
**12.** Il reattivo di Tollens, una soluzione ammoniacale di nitrato di argento, è un blando ossidante in grado di reagire specificamente con le aldeidi. Quando è addizionato a una soluzione di uno zucchero riducente, come il glucosio, la funzione aldeidica viene ossidata ad acido carbossilico, mentre  $\text{Ag}^+$  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

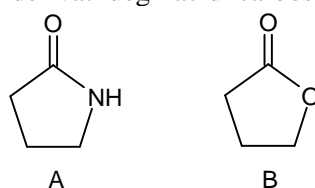
**12. Soluzione**

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

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

**13. Soluzione**

**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

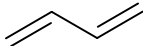
**14. Soluzione**

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

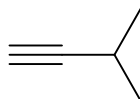
15. Uno dei seguenti composti reagisce con due equivalenti di  $H_2$  in presenza di Ni come catalizzatore. Inoltre, genera 5  $CO_2$  e 4  $H_2O$  in una reazione di combustione. Individuare il composto.



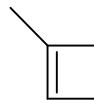
A)



B)



C)



D)

**15. Soluzione**

I composti A, B e C reagiscono con due equivalenti di  $H_2$  in una reazione di idrogenazione.

Solo i composti A e C contengono 5 carboni (B ne contiene 4) che producono 5  $CO_2$ .

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

(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**

Per definizione, nelle forme meso esistono 2 o più stereocentri che però sono simmetrici tra loro e quindi la molecola non è chirale. (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, una reazione che va a completezza perché è irreversibile. Il nome deriva dall'idrolisi basica dei trigliceridi che produce il 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 la sua molecola è monoatomica. Avendo gli orbitali 2s e 2p pieni, ha il guscio esterno completo (A). Altri gas nobili, pur formando molecole monoatomiche come Ne, non hanno il guscio esterno completo, ma solo gli orbitali s e p. In Ar, gli orbitali 3s e 3p sono pieni, mentre l'orbitale 3d è vuoto. La speciale stabilità dei gas nobili, quindi, è dovuta alla stabilità degli orbitali s e p pieni, oppure solo dell'orbitale s pieno se mancano gli orbitali p come in He. (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**

Le masse atomiche sono: Zn (65,38 g/mol); Cl (35,45 g/mol).

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 la formula minima: Zn ( $0,734/0,734 = 1$ ); Cl ( $1,468/0,734 = 2$ ).

La formula minima è quindi  $\text{ZnCl}_2$ .

(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, 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  $\text{ICl}_2^-$  o  $\text{I}^3-$ . (Risposta A)

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

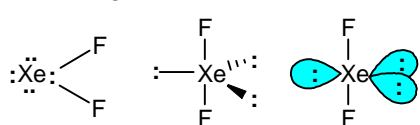
- A)  $\text{SO}_2$  e  $\text{XeF}_2$
- B)  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{XeF}_2$
- C)  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$
- D)  $\text{CO}_2$  e  $\text{XeF}_2$

**21. Soluzione**

Nelle prime tre opzioni vi è sempre una molecola angolata, quindi polare: A ( $\text{SO}_2$ ), B ( $\text{H}_2\text{O}$ ), C ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

Solo nella risposta D vi sono due molecole lineari:  $\text{CO}_2$  è una molecola lineare nota, mentre la geometria di  $\text{XeF}_2$  è uguale alla molecola lineare isoelettronica  $\text{ICl}_2^-$  vista sopra. (Risposta D)

Per esercizio ricaviamo qui la struttura di  $\text{XeF}_2$ . Xe ha 8 elettroni di valenza. Con due elettroni realizza due legami con due atomi di fluoro, gli restano tre coppie di elettroni di non legame. In totale Xe ha 5 coppie di elettroni da sistemare, che si dispongono a bipiramide trigonale. Le coppie di non legame vanno sulle tre posizioni nella base (più distanziate grazie ad angoli di  $120^\circ$ ). Le due coppie di legame sono le restanti due posizioni assiali. La molecola ha quindi una struttura lineare ed è apolare.



**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:  $2 \cdot 26,98 + 3 \cdot (32 + 64) = 342$  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  $100 \cdot 2455,6/25000 = 9,82\%$ .

(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,  $0^\circ\text{C}$ ).

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

**23. Soluzione**

La massa molare di  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  è:  $2 \cdot 14 + 4 + 48 = 80$  g/mol. Le moli di  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  sono:  $36,5/80 = 0,456$  mol.  
 Le moli di  $\text{N}_2\text{O}$  si ricavano dalla legge dei gas:  $PV = nRT$   $n = PV/RT = (1 \cdot 5,52)/(0,0821 \cdot 273) = 0,246$  mol.  
 La resa è  $100 \cdot 0,246/0,456 = 54,0\%$ . (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 di  $\text{CH}_4$  è:  $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$   
 Le moli di metano coincidono con quelle di  $\text{CO}_2$  emessa. Le moli di  $\text{CO}_2$  sono  $29000/44 = 659,1$  mol.  
 La massa di  $\text{CH}_4$  è  $659,1 \cdot 16 = 10545$  g. Il consumo per km è:  $10545/250 = 42,2$  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 pi greco.  
 Sovrapponendo due orbitali p allineati alla direzione del legame (B) si può formare un legame sigma.  
 Sovrapponendo un orbitale s con un p allineato alla direzione del legame (D) si può formare un legame sigma.  
 Tra due atomi si possono formare un massimo di 3 legami, quindi C è errata. (Risposta C)

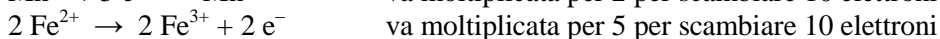
**26.** Indicare i coefficienti, riportati in ordine casuale, della seguente reazione di ossido-riduzione:



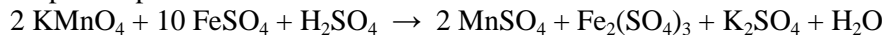
- A) 2, 8, 10, 5, 2, 8, 1  
 B) 8, 2, 10, 5, 8, 8, 1  
 C) 2, 8, 10, 5, 2, 2, 1  
 D) 2, 8, 8, 5, 2, 8, 1

**26. Soluzione**

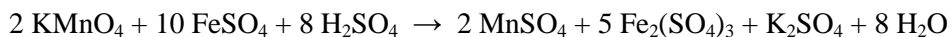
Le due semireazioni sono:



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



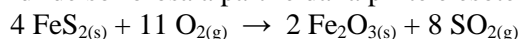
Completando il bilanciamento si ha:



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: H<sub>2</sub>O (35,0%), NH<sub>3</sub> (30,0%), O<sub>2</sub> (25,0%), CH<sub>4</sub> (10,0%).

Calcolare la sua composizione percentuale in massa.

A) H<sub>2</sub>O (20,0%); NH<sub>3</sub> (24,3%); O<sub>2</sub> (38,1%); CH<sub>4</sub> (17,6%)

B) H<sub>2</sub>O (30,0%); NH<sub>3</sub> (14,3%); O<sub>2</sub> (38,1%); CH<sub>4</sub> (17,6%)

C) H<sub>2</sub>O (30,0%); NH<sub>3</sub> (24,3%); O<sub>2</sub> (28,1%); CH<sub>4</sub> (17,6%)

D) H<sub>2</sub>O (30,0%); NH<sub>3</sub> (24,3%); O<sub>2</sub> (38,1%); CH<sub>4</sub> (7,6%)

**28. Soluzione**

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

La massa molare dei gas è: H<sub>2</sub>O (18 g/mol); NH<sub>3</sub> (17 g/mol); O<sub>2</sub> (32 g/mol); CH<sub>4</sub> (16 g/mol).

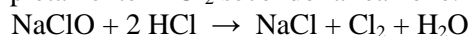
La massa dei gas è: H<sub>2</sub>O ( $0,35 \cdot 18 = 6,3$  g); NH<sub>3</sub> ( $0,3 \cdot 17 = 5,1$  g); O<sub>2</sub> ( $0,25 \cdot 32 = 8,0$  g); CH<sub>4</sub> ( $0,1 \cdot 16 = 1,6$  g).

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

La % m/m è: H<sub>2</sub>O ( $6,3/21 = 30,0\%$ ); NH<sub>3</sub> ( $5,1/21 = 24,3\%$ ); O<sub>2</sub> ( $8,0/21 = 38,1\%$ ); CH<sub>4</sub> ( $1,6/21 = 7,6\%$ ).

Le percentuali 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 Cl<sub>2</sub> secondo la reazione:



determinare la % (m/m) di Cl<sub>2</sub> nella candeggina, considerando la densità della candeggina pari a 1,00 g mL<sup>-1</sup>.

A) 3,05%

B) 2,87%

C) 5,02%

D) 2,57%

**29. Soluzione**

Dato che il rapporto in moli NaClO/Cl<sub>2</sub> è 1:1, da un litro di candeggina si ottengono 0,405 mol di Cl<sub>2</sub>.

La massa molare di Cl<sub>2</sub> è:  $35,45 \cdot 2 = 70,9$  g/mol. La massa di Cl<sub>2</sub> è:  $70,9 \cdot 0,405 = 28,7$  g/L o g/kg.

La % m/m è  $28,7/10 = 2,87\%$ . (Risposta B)

**30.** Un uomo inspira 9,00 m<sup>3</sup> di aria al giorno, misurati a 1,00 atm e a 20°C. Se la concentrazione di NO<sub>2</sub> nell'aria è di 12 ppm, calcolare la quantità di NO<sub>2</sub> 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  $12 \cdot 10^{-6}$  mol su mole di aria. Dalla legge dei gas  $PV = nRT$  si ricavano le moli di aria

$n = PV/RT = (1 \cdot 9000)/(0,0821 \cdot 293) = 374,1$  mol. Le moli di NO<sub>2</sub> sono:  $374,1 \cdot 12 \cdot 10^{-6} = 0,00449$  mol/dì.

In 7 giorni:  $0,00449 \cdot 7 = 0,03143$  mol. La massa molare di NO<sub>2</sub> è:  $14 + 32 = 46$  g/mol.

La massa di NO<sub>2</sub> è:  $0,03143 \cdot 46 = 1,45$  g. (Risposta C)

**31.** Indicare quale solido si forma mescolando volumi uguali di una soluzione di H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,03 M, una soluzione di CaCl<sub>2</sub> 0,002 M e una soluzione di Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 0,005 M.

A) CaCO<sub>3</sub>

B) CaSO<sub>4</sub> · 2 H<sub>2</sub>O e CaCO<sub>3</sub>

C) CaSO<sub>4</sub> · 2 H<sub>2</sub>O

D) nessun solido



**31. Soluzione**

Col mescolamento le concentrazioni diventano 1/3:  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,01 M;  $\text{CaCl}_2$  0,000667 M;  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  0,00167 M  
 In un litro vi sono 10 mmol di  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; 0,667 mmol di  $\text{CaCl}_2$ ; 1,67 mmol di  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

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  $\text{H}_2\text{SO}_4$  che producono un pH 2,08.

L'acido carbonico si dissocia secondo la reazione:  $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2 \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$   $K_a = [\text{H}^+]^2 [\text{CO}_3^{2-}]/[\text{H}_2\text{CO}_3]$   
 $[\text{CO}_3^{2-}] = K_a [\text{H}_2\text{CO}_3]/[\text{H}^+]^2 = (2,0 \cdot 10^{-17} \cdot 0,00167)/0,00833^2 = 4,8 \cdot 10^{-16}$  M

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

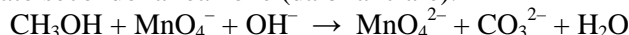
La  $K_{ps}$  di  $\text{CaCO}_3$  non è superata e questo non precipita:  $[\text{Ca}^{2+}] [\text{CO}_3^{2-}] = 0,667 \cdot 10^{-3} \cdot 4,8 \cdot 10^{-16} = 3,2 \cdot 10^{-19}$

La  $K_{ps}$  di  $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$  non è superata e 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  $\text{MnO}_4^-$  necessarie per ossidare 10,0 g di  $\text{CH}_3\text{OH}$ .

A) 3,2 mol

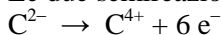
B) 0,98 mol

C) 4,1 mol

D) 1,9 mol

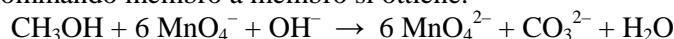
**32. Soluzione**

Le due semireazioni sono:

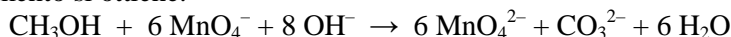


$\text{Mn}^{7+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{6+}$  va moltiplicata per 6 per scambiare 6 elettroni

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

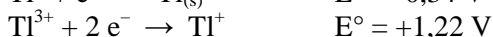
Massa (g)

10

Le moli di metanolo sono:  $10/32 = 0,313$  mol. Le moli di  $\text{MnO}_4^-$  sono:  $6 \cdot 0,313 = 1,9$  mol.

(Risposta D)

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

A)  $\text{Tl}^{3+}$  e  $\text{Tl}_{(s)}$ B)  $\text{Tl}^+$  e  $\text{H}^+$ C)  $\text{H}_2$  e  $\text{Tl}^{3+}$ D)  $\text{Tl}^+$  e  $\text{Tl}_{(s)}$ **33. Soluzione**

+1,22 ↑  $\text{Tl}^{3+}/\text{Tl}^+$  La reazione indicata in figura (riduzione di  $\text{H}^+$  con ossidazione di  $\text{Tl}^0$ ) non si può verificare perché non c'è  $\text{Tl}^0$  metallico.

0 |  $\text{H}^+/\text{H}_2$  Nemmeno può verificarsi l'ossidazione di  $\text{H}_2$  con riduzione di  $\text{Tl}^{3+}$  per la mancanza di entrambi.

-0,34 |  $\text{Tl}^+/\text{Tl}^0$  Quindi  $\text{Tl}^+$  e  $\text{H}^+$  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**

In acqua e sale la tensione di vapore dell'acqua diminuisce e così diminuisce la temperatura di equilibrio acqua ghiaccio, cioè la  $T$  di fusione, quindi il ghiaccio a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  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:  $\Delta U = Q - W$ . 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 scambiato non dipende dal percorso. (Risposta A)

**36.** A, B e C sono tre soluzioni acquose  $10^{-3}\text{ M}$  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 dalla molecola sciolta in acqua, ma dal numero di particelle di soluto. Mentre urea e glucosio restano in dissociazione in acqua, NaCl si dissocia in  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  producendo un numero doppio di particelle di soluto. La sua temperatura di congelamento sarà minore delle altre due, mentre A e C sono  $10^{-3}\text{ M}$  e avranno circa la stessa temperatura di congelamento. (Risposta D)

**37.** Se il  $\Delta G^{\circ}$  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  $\Delta G^{\circ}$  positivo indica una reazione sfavorita e spostata a sinistra 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)

**39.** Una reazione ha legge cinetica  $v = k [\text{A}]^x [\text{B}]^y$

- A) la reazione è di ordine  $x$  rispetto ad A, di ordine  $y$  rispetto a B ed in totale di ordine  $x + y$
- 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 ( $a^2 \cdot a^3$ ), si ottiene una potenza con la stessa base che ha per esponente la somma degli esponenti ( $a^{2+3} = a^5$ ). Similmente, se una reazione è di ordine  $x$  rispetto ad A, di ordine  $y$  rispetto a B, in totale è di ordine  $x + y$ . (Risposta B)

**40.** Per la reazione elementare  $A \rightarrow$  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 in 10 minuti (0,012  $\rightarrow$  0,006).

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

Solo nella cinetica del primo ordine il tempo di dimezzamento è costante ( $\ln 2 / k$ ). (Risposta D)

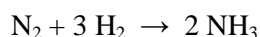
**41.** In un sistema chiuso avviene una reazione esotermica che produce 16,6 kJ. Si vuole termostatare a 0 °C il sistema immergendolo in un bagno di acqua che contiene del ghiaccio (acqua e ghiaccio sono inizialmente a 0 °C). Calcolare la massa di ghiaccio necessaria per evitare che la temperatura del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

- 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 assorbito dalla fusione del ghiaccio è:  $Q = c m$  da cui ricavo la massa:  $m = Q/c = 16600/333 = 49,8$  g. Quindi servono circa 50 g di ghiaccio. (Risposta A)

**42.** Per la reazione in fase gassosa:



si osserva che, quando la temperatura aumenta, la costante di equilibrio diminuisce. Assumendo che  $\Delta H^\circ$  e  $\Delta S^\circ$  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**

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

**43.** La costante cinetica per la reazione di secondo ordine:  $2 NO_2 \rightarrow 2 NO + O_2$  è 0,54 M<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup> 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**

Ricordiamo le equazioni delle reazioni del II ordine:  $v = k A^2$                        $1/A - 1/A_0 = kt$                        $t_{1/2} = 1 / kA_0$   
 Inserendo i dati 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**

Nei processi spontanei l'entropia dell'universo aumenta sempre. (Risposta C)  
 $(\Delta S_{\text{universo}} > 0 \text{ equivale a } -\Delta G/T > 0 \text{ da cui si ottiene la nota condizione di spontaneità: } \Delta G < 0)$

45. Completare l'affermazione. Il valore della costante di equilibrio di una reazione:
- A) dipende dal  $\Delta H^\circ$ , dal  $\Delta S^\circ$ , ma non dalla temperatura
  - B) dipende dal  $\Delta H^\circ$ , dal  $\Delta S^\circ$  e dalla temperatura
  - C) dipende dal  $\Delta H^\circ$  e dalla temperatura, ma non dal  $\Delta S^\circ$
  - D) nessuna delle risposte precedenti è corretta

**45. Soluzione**

La relazione  $\Delta G^\circ = -RT \ln K$  mostra che  $K$  dipende da  $\Delta G^\circ$  e  $T$ .  
 Dato che vale  $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$   $K$  dipende da  $\Delta H^\circ$ ,  $\Delta S^\circ$  e  $T$ . (Risposta B)

46. Il volume di un sistema chiuso costituito da 2,0 mol di He, a temperatura costante, varia da  $1 \text{ m}^3$  a  $4 \text{ m}^3$ . 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 e, quindi,  $\Delta U = 0$ . Dal primo principio  $\Delta U = Q - W$  si deduce che  $Q - W = 0$  cioè  $Q = W$ . Il gas compie un lavoro  $W$  e assorbe dall'ambiente un calore  $Q$ . 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  $Z = pV/nRT$  dei gas 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 è 1 nei gas ideali per i quali vale:  $PV = nRT$  da cui  $PV/nRT = 1$ .  
 Un gas reale si comporta in modo ideale a bassa pressione e alta temperatura, quando, cioè, il volume occupato dalle molecole e le interazioni tra molecole sono trascurabili. (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 dalla temperatura, 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)

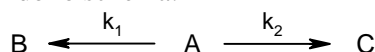
49. Se un liquido puro incompressibile è portato, a pressione costante, dalla temperatura di 25 °C fino a 40 °C, che cosa si può prevedere sul suo potenziale chimico?

- 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  $\mu$  si può interpretare come energia libera molare  $G^\circ$ . Dato che vale  $dG = VdP - SdT$ , se la pressione  $P$  è costante, si può scrivere:  $dG^\circ = -S^\circ dT$ . Da qui si vede che, essendo l'entropia  $S^\circ$  una grandezza positiva, un aumento di temperatura porta ad una diminuzione di  $G^\circ$  e quindi di  $\mu$ . (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

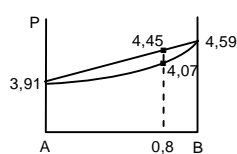
#### 50. Soluzione

Se la concentrazione di C sale molto più lentamente di quella di B, significa che la costante di velocità con cui si forma B ( $k_1$ ) è molto maggiore di quella con cui si forma C ( $k_2$ ). (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 nei liquidi puri e consente a meno molecole di passare alla fase vapore. (Risposta C)

52. In un sistema a pressione e temperatura costante:

- 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

In un sistema a  $P$  e  $T$  costanti, la condizione di spontaneità di una reazione è  $\Delta G < 0$ . (Risposta C)

53. Per una certa reazione a 25 °C il  $\Delta G^\circ$  risulta di  $-10 \text{ kJ mol}^{-1}$  e il  $\Delta S^\circ$  di  $+40 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ . Si può affermare che a questa temperatura:

- 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  $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$  ricaviamo  $\Delta H^\circ = \Delta G^\circ + T\Delta S^\circ = -10000 + 298 \cdot 40 = +1920 \text{ J mol}^{-1}$   
 Dato che l'entalpia è sfavorevole ( $\Delta H^\circ > 0$ ), la reazione 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  $1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . 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  $PV = nRT$  ricavo le moli/mL 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 è:  $32 \cdot 0,00892 = 0,2854 \text{ mg}$ . La massa di emoglobina in un mL 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  $K_{ps}$  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:  $AgCl \rightarrow Ag^+ + Cl^-$   $K_{ps} = [Ag^+][Cl^-] = s^2$   $s = (K_{ps})^{1/2} = 1,34 \cdot 10^{-5}$   
 Tra i secondi due il più solubile è:  $Ag_2CrO_4 \rightarrow 2Ag^+ + CrO_4^{2-}$   $K_{ps} = [Ag^+]^2 [CrO_4^{2-}] = (2s)^2 \cdot s$   $K_{ps} = 4s^3$   
 $s = (K_{ps}/4)^{1/3} = 1,31 \cdot 10^{-4}$ . La solubilità  $s$  di  $Ag_2CrO_4$  è maggiore di quella di AgCl. (Risposta C)

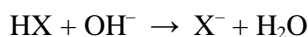
**56.** Se si mescolano volumi uguali di una soluzione acquosa 0,020 M di  $BaBr_2$  e di una soluzione acquosa 0,050 M di AgF:

- A) precipita AgBr  
 B) precipita  $BaF_2$   
 C) precipitano AgBr e  $BaF_2$   
 D) non si forma nessun solido

**56. Soluzione**

Le  $K_{ps}$  sono: AgBr ( $3,3 \cdot 10^{-13}$ );  $BaF_2$  ( $1,7 \cdot 10^{-6}$ ). Le concentrazioni si dimezzano e diventano 0,01 e 0,025.  
 Quindi avremo  $[Ag^+] = 0,025 \text{ M}$ ;  $[Br^-] = 0,02 \text{ M}$ ;  $[Ba^{2+}] = 0,01 \text{ M}$ ;  $[F^-] = 0,025 \text{ M}$   
 $Ag^+$  precipita con  $Br^-$  infatti:  $[Ag^+][Br^-] = 0,025 \cdot 0,02 = 5,0 \cdot 10^{-4} (> 3,3 \cdot 10^{-13})$ .  
 $Ba^{2+}$  precipita con  $F^-$  infatti:  $[Ba^{2+}][F^-]^2 = 0,01 \cdot 0,025^2 = 6,25 \cdot 10^{-6} (> 1,7 \cdot 10^{-6})$ . (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  $10^{9,5}$ :

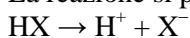


Calcolare la costante acida ( $K_a$ ) dell'acido HX.

- 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 seguenti due reazioni:



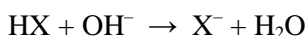
$$K_1 = K_a$$



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

-----

sommando membro a membro si ottiene:



$$K = K_1 \cdot K_2 = K_a \cdot 10^{14} = 10^{9,5}$$

Da cui si ricava  $K_a = 10^{9,5}/10^{14} = 10^{-4,5}$ .

(Risposta A)

