



**ISTITUTO TECNICO INDUSTRIALE DI STATO  
"ENRICO FERMI"**



Via Luosi n. 23 – 41124 Modena  
Tel: 059211092 059236398 – Fax: 059226478  
E-mail: info@fermi.mo.it Pagina web: www.fermi.mo.it



## **GARA NAZIONALE DI CHIMICA XII EDIZIONE**

**ISTITUTI TECNICI INDUSTRIALI  
INDIRIZZO CHIMICO**

**ITIS "Enrico Fermi" - Modena**

**16 e 17 aprile 2013**

## **PROVA SCRITTA MULTIDISCIPLINARE**

*Il premio Nobel per la chimica (1981) Roald Hoffmann sostiene che l'ignoranza della chimica costituisce una seria barriera per lo sviluppo democratico di una civiltà. Hoffmann insiste parecchio su un punto: la cosiddetta gente comune ha il dovere, sì, di essere informata correttamente su scelte che riguardano l'ingegneria genetica, il rischio e i benefici che alcune fabbriche possono, ad esempio, arrecare o offrire a una comunità, ma, di contro, la gente comune ha il dovere di studiare chimica abbastanza bene, affinché possa resistere sia alle rassicuranti seduzioni dei chimici esperti (quelli che secondo Hoffmann sono capaci di vendersi al miglior offerente), sia all'atteggiamento apocalittico dei letterati puri che, da veri presuntuosi, sono fermamente convinti di essere così fortunati da vedere la fine del mondo. È fondamentale, secondo Hoffmann, che la chimica si rivolga soprattutto agli studenti delle discipline umanistiche, ai cittadini informati, ai non professionisti: «Nuovi chimici, brillanti trasformatori di materia usciranno dai corsi di chimica. Essi però non saranno in grado di sfruttare appieno le loro potenzialità se noi non insegneremo a quel 99% di persone che non sono chimici, cosa fanno i chimici».*

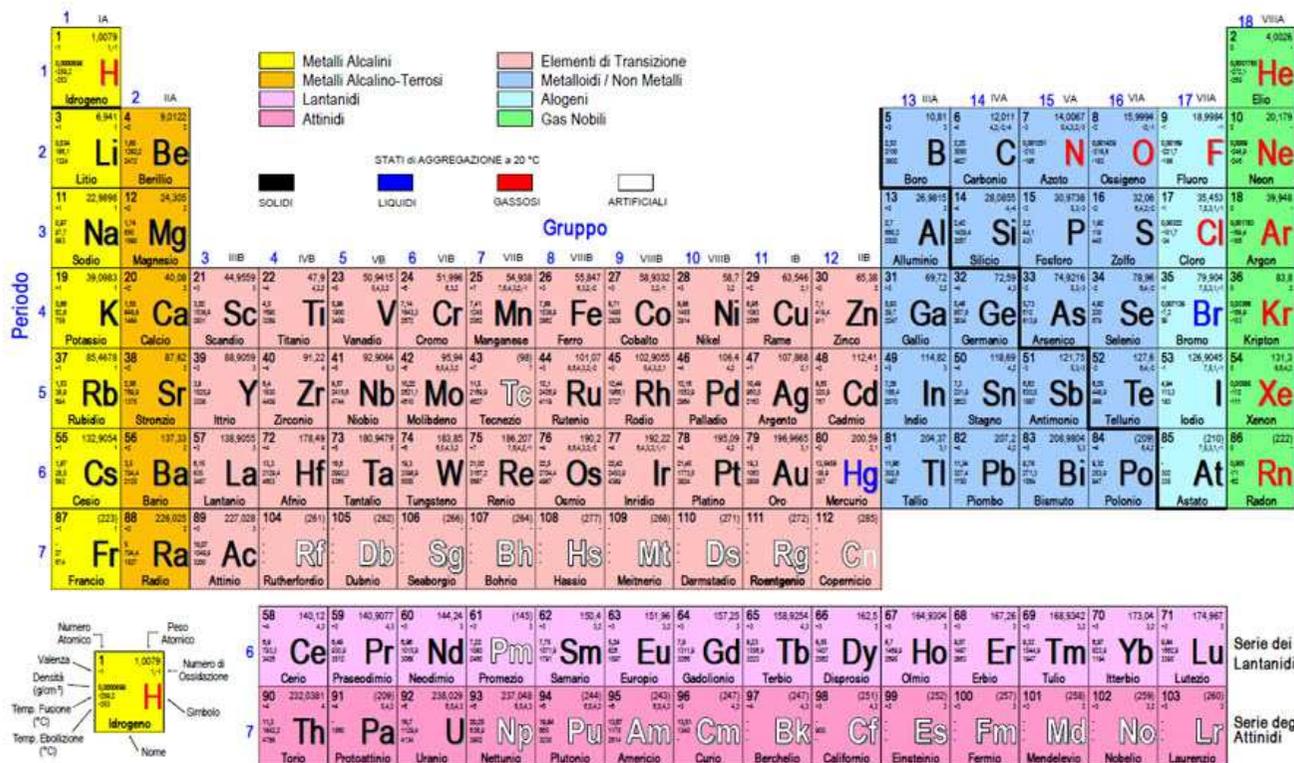
**ANTONIO PASCALE**, tratto dal libro **Scienza e sentimento**,  
Einaudi Editore, 2008



ISTITUTO TECNICO INDUSTRIALE DI STATO



"ENRICO FERMI"



Costanti	
Costante universale dei gas	$R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ $R = 0,0821 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
Numero di Avogadro	$N = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ particelle} \cdot \text{mol}^{-1}$
Calore specifico molare dell'acqua a pressione costante	$C_p = 4,184 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}$
Costante di Planck	$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
Velocità della luce	$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Fattori di conversione	
1 atm	= 760 mmHg = $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$



- 1) Ricordando l'equazione della statica e sapendo che sul fondo di un recipiente il liquido contenuto possiede una energia di pressione corrispondente a 7 m.c.l., allora:
- non si può sapere a che livello arriva il liquido se non ne conosciamo il peso specifico
  - sul fondo del recipiente la pressione è di 7 ata
  - il livello del pelo libero del liquido sarà a 7 m dal fondo
  - sul pelo libero si esercita una pressione di 7 ata
- 2) Se su una tubazione orizzontale a diametro costante in cui scorre un liquido ideale con portata costante e pressione maggiore di quella atmosferica applichiamo, a breve distanza, due piezometri, di cui uno aperto ed uno chiuso, il livello del liquido sarà:
- più alto nel piezometro chiuso
  - più alto nel piezometro aperto
  - uguale in entrambi
  - non si può dire se non sappiamo il peso specifico del liquido
- 3) Per trasformare un moto laminare in moto turbolento possiamo:
- ridurre il diametro della tubazione
  - ridurre la viscosità del liquido
  - ridurre la densità del liquido
  - ridurre la velocità del liquido
- 4) Con perdita di carico all'interno di un condotto orizzontale a sezione variabile intendiamo indicare una perdita:
- di energia di pressione
  - di energia potenziale
  - di energia cinetica
  - di liquido
- 5) Per lunghezza equivalente di una valvola si intende:
- la lunghezza di tubo occupata dalla valvola
  - la lunghezza che il tubo avrebbe se non ci fosse la valvola
  - la lunghezza di tubo che dovremmo aggiungere per compensare la perdita di carico della valvola.
  - la lunghezza di tubo che darebbe la stessa perdita di carico della valvola
- 6) La portata in peso diventa una portata in volume se:
- la moltiplico per la densità
  - la divido per la densità
  - la moltiplico per il peso specifico
  - la divido per il peso specifico
- 7) La viscosità dinamica su un tempo corrisponde a:
- un lavoro
  - una pressione
  - una forza
  - una potenza
- 8) ~~L'espressione dimensionale della portata in peso è:~~
- ~~$M^2 \cdot L \cdot T^{-3}$~~
  - ~~$M \cdot L^{-2} \cdot T^3$~~
  - ~~$M \cdot L^2 \cdot T^{-3}$~~
  - ~~$M^2 \cdot L \cdot T^{-3}$~~
- DOMANDA ANNULLATA**
- 9) Un metallo che si corrode è un metallo che:
- torna allo stato ridotto in cui si trova in natura
  - si combina con altri metalli perdendo le sue caratteristiche
  - si ossida dando origine ad un ossido o idrossido incoerente
  - si ossida dando origine ad un ossido o idrossido passivante
- 10) I catalizzatori sono sostanze che vengono utilizzate nelle trasformazioni chimiche perché:
- fanno aumentare la resa della reazione
  - favoriscono la cinetica della reazione in quanto innalzano l'energia di attivazione
  - fanno raggiungere più velocemente la stessa quantità di prodotti
  - innescano la reazione in quanto aumentano la velocità delle particelle
- 11) È più isolante una parete con spessore:
- 10 cm di acciaio ( $K=50 \text{ kcal/m} \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{h}$ )
  - 12 cm di rame ( $K=300 \text{ kcal/m} \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{h}$ )
  - 5 cm di amianto ( $K=0,13 \text{ kcal/m} \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{h}$ )
  - 15 cm di legno ( $K=0,20 \text{ kcal/m} \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{h}$ )
- 12) Il valore del coefficiente di scambio globale U aumenta se aumentano:
- i valori dei coefficienti di pellicola h dei due fluidi che scambiano calore
  - il numero di pareti tra i due fluidi che scambiano calore
  - lo spessore della parete tra i due fluidi che scambiano calore
  - le resistenze termiche
- 13) A proposito della conduzione in pareti piane, a parità di spessore e di calore trasferito, la temperatura tra facce opposte:
- è sempre la stessa
  - è molto diversa se il materiale è isolante
  - è simile se il materiale è isolante
  - non dipende dal materiale con il quale sono costituite le pareti



- 14)** Le curve che tagliano la curva di Mathias nel diagramma di Andrews sono:
- isobare a P crescente dal basso verso l'alto
  - isobare a P crescente dall'alto verso il basso
  - isoterme a T crescente dal basso verso l'alto
  - isoterme a T crescente dall'alto verso il basso
- 15)** Un vapore surriscaldato rispetto ad uno saturo può avere:
- la stessa temperatura e pressione maggiore
  - la stessa pressione e temperature minore
  - la stessa temperatura e la stessa pressione
  - la stessa temperatura e pressione minore
- 16)** In quale dei seguenti gruppi ho solo valvole a funzionamento automatico:
- valvola a disco, valvola a farfalla
  - valvola a contrappeso, valvola a saracinesca
  - valvola a molla, valvola a membrana
  - valvola a contrappeso, valvola a molla
- 17)** Se devo spostare una soluzione con piccola portata ma mi serve una grande prevalenza preferirò utilizzare una pompa:
- centrifuga
  - alternativa
  - rotativa
  - speciale
- 18)** La legge di Stevin:
- permette di calcolare la pressione idrostatica
  - permette di calcolare l'altezza geodetica
  - è valida solo a pressione atmosferica
  - si applica solo in condizioni di regime stazionario
- 19)** Un fluido che si muove in una tubazione con una portata  $Q_v = 0,00300 \text{ m}^3/\text{s}$  ha anche:
- $Q_v = 10,8 \text{ L/h}$
  - $Q_v = 8,33 \cdot 10^{-4} \text{ L/h}$
  - $Q_v = 1,08 \cdot 10^4 \text{ L/h}$
  - $Q_v = 1,08 \cdot 10^4 \text{ kg/h}$
- 20)** La velocità con la quale un fluido di portata  $Q_v$  si muove all'interno di una tubazione avente diametro  $\phi$  può essere calcolata tramite la formula:
- $v = \pi \cdot Q_v / \phi^2 \cdot 4$
  - $v = \phi^2 \cdot \pi / 4 \cdot Q_v$
  - $v = 4 \cdot \phi^2 / Q_v \cdot \pi$
  - $v = 4 \cdot Q_v / \phi^2 \cdot \pi$
- 21)** I serbatoi di polmonazione servono:
- per l'immagazzinamento di materie prime o di prodotti finiti
  - per accumulare gli intermedi di lavorazione o i prodotti ausiliari
  - solo per il deposito di solidi
  - per il deposito di materie prime
- 22)** Una valvola di ritegno:
- lascia passare il fluido in una sola direzione
  - fa variare la portata del fluido in base al proprio grado di apertura
  - intercetta il passaggio del fluido in entrambe le direzioni
  - si usa per regolare la portata di fluido che la attraversa
- 23)** Gli ottoni sono leghe:
- Cu / Sn
  - Fe / C
  - Cu / Zn
  - Cu / Ni
- 24)** Un elettrodo di sacrificio consente una protezione:
- catodica; è costituito da un metallo più nobile rispetto a quello del quale è costituita l'apparecchiatura
  - catodica; è costituito da un metallo meno nobile rispetto a quello del quale è costituita l'apparecchiatura
  - anodica; è costituito da un metallo più nobile rispetto a quello del quale è costituita l'apparecchiatura
  - anodica; è costituito da un metallo meno nobile rispetto a quello del quale è costituita l'apparecchiatura
- 25)** Si abbia la seguente reazione esotermica di equilibrio:
- $$\text{CH}_{4(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_{(g)} + 3 \text{H}_{2(g)}$$
- Le condizioni ottimali per la sua realizzazione sono:
- bassa temperatura, bassa pressione, presenza di inerti
  - bassa temperatura, alta pressione, presenza di inerti
  - bassa temperatura, bassa pressione, assenza di inerti
  - alta temperatura, alta pressione, assenza di inerti



26) Quale fra le seguenti molecole può formare diastereoisomeri?

- A. 2,3-dibromo-2-butanolo
- B. 2,3-dibromo-2-butene
- C. 2,3-dibromo-2,3-butadiene
- D. 3,3-dibromo-1,2-butandiolo

27) Dalla reazione di idratazione del 2-metil-1,3-butadiene si ottiene in prevalenza:

- A. 2-metil-2-butenolo
- B. 3-metil-3-buten-2-olo
- C. 3-metil-2-butanolo
- D. 3-metil-2-buten-1-olo

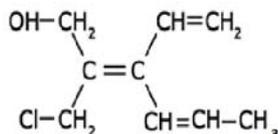
28) La colina contiene:

- A. un alcol terziario + un'ammina primaria
- B. un alcol secondario + un estere fosforico
- C. un'ammina terziaria + un alcol primario
- D. un'ammina secondaria

29) Quale particolarità possiede l'acido tartarico?

- A. è un composto achirale
- B. è un composto aromatico
- C. forma un composto meso
- D. contiene un triplo legame

30) Il seguente composto



si nomina secondo la nomenclatura IUPAC come:

- A. E-2-clorometil-3-etinil-2,4-esadien-1-olo
- B. Z-2-clorometil-3-vinil-2-esen-3-in-1-olo
- C. Z-2-clorometil-3-vinil-2,4-esadien-1-olo
- D. E-2-clorometil-3-vinil-2-esen-3-in-1-olo

31) Quali composti organici si possono preparare mediante la sintesi di Williamson e come si può definire il meccanismo di questa reazione?

- A. alcolati alcalini,  $S_N1$
- B. eteri,  $S_N2$
- C. esteri,  $S_Nacilica$
- D. ammine secondarie,  $S_N1$

32) L'acetilene reagisce con acido ipocloroso per formare:

- A. un alcol primario ed un alogenuro secondario
- B. un alcol secondario ed un alogenuro primario
- C. una 2-cloroaldeide
- D. un 1-clorochetone

33) Come si può definire dal punto di vista chimico un sapone semisintetico?

- A. un alchilbenzensolfonato sodico
- B. un sale sodico di un fosfatoalchilico
- C. un sale sodico di un acido grasso
- D. un cloruro di ammonio quaternario

34) Come si possono definire le reazioni di Sandmeyer?

- A. sostituzioni nucleofile
- B. sostituzioni elettrofile
- C. diazocopolazioni
- D. condensazioni aldoliche

35) Per preparare il seguente composto



partendo da anilina occorre utilizzare:

- A. cloro/ $AlCl_3$ , Mg in THF,  $CO_2$  ed infine HCl
- B. alchilazione con  $CH_3Cl/AlCl_3$  seguita da protezione dell'anilina ed infine ossidazione con  $KMnO_4$
- C. protezione dell'anilina, nitratura, poi diazotazione seguita da  $CuCN$  ed infine idrolisi acida
- D. cloro/ $AlCl_3$  seguito da  $S_N$  con sale dell'acido formico ed infine HCl diluito

36) Quanti anelli condensati formano uno steroide?

- A. 4 anelli da cinque atomi di C ciascuno
- B. 3 da sei atomi di C ed uno da cinque atomi di C
- C. 3 da cinque atomi ed uno da sei atomi di C
- D. 4 da sei atomi di C

37) Quale fra le seguenti reazioni corrisponde ad una condensazione aldolica?

- A. benzoato di propile + etanoato di propile/ $OH^-$
- B. benzaldeide + formaldeide/ $OH^-$
- C. acetato di etile + formiato di etile/ $H^+$
- D. acetone + acetone/ $H^+$

38) Dalla reazione dello stirene con HBr, luce e perossidi si ottiene:

- A. 1-bromoetilbenzene
- B. 2'-bromoetilbenzene
- C. o-bromostirene
- D. o,p-bromostirene



39) Un composto aromatico si distingue da uno alifatico perché (indicare l'affermazione errata):

- A. contiene elettroni localizzati
- B. contiene doppi legami coniugati
- C. è ciclico con tutti i C ibridati  $sp^2$
- D. i suoi elettroni  $\pi$  seguono la regola del  $2n + 2$

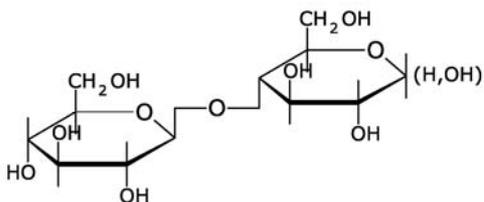
40) La *p*-toluidina reagisce con  $\text{NaNO}_2$  in ambiente acido per HCl prima a freddo, poi a temperatura ambiente per dare:

- A. acido *p*-amminobenzoico
- B. *p*-cresolo
- C. toluene
- D. cloruro di *p*-metilbenzediazonio

41) Che cosa sono le picoline?

- A. derivati della piridina
- B. derivati del triptofano
- C. ammine cicliche
- D. eterocicli ad anelli condensati

42) A quale molecola corrisponde il seguente composto?



- A. amilosio
- B. maltosio
- C. cellobiosio
- D. amilopectina

43) Quale delle seguenti ammine risulta la più basica?

- A. *N*-etilpropanammina
- B. *terz*-butilammina
- C. benzilammina
- D. *N,N*-dimetilammina

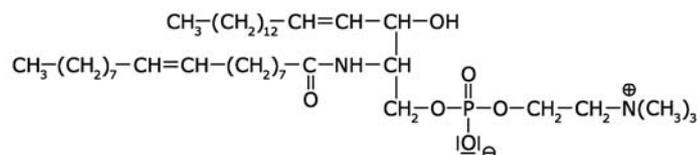
44) Nella reazione del butanolo con acido solforico concentrato:

- A. si ottiene una miscela di prodotti
- B. si ottiene 1-butene a bassa temperatura e 2-butene ad alta temperatura
- C. a  $200^\circ\text{C}$  si ottiene il butossibutano
- D. a  $180^\circ\text{C}$  si ottiene il butene

45) Quale tra le seguenti molecole possiede un centro anomero libero?

- A. D(+) glucosio in forma aperta
- B. D(+) saccarosio
- C. 2-O-metil-D(-) fruttosio
- D. maltosio

46) Il seguente composto è classificabile come:



- A. monogliceride
- B. fosfogliceride
- C. lecitina
- D. sfingomielina

47) Dalla reazione tra fenilacetaldeide e formaldeide, in ambiente basico, seguita da trattamento con  $\text{NaBH}_4$  si ottiene:

- A. 2-fenil-3-idrossipropanale
- B. 2-fenil-2-propenale
- C. 2-fenil-1,3-propandiolo
- D. 2-fenil-1,3-propandiale

48) Come si conclude dall'analisi spettrofotometrica IR che un composto sia un'ammina primaria?

- A. dall'assenza di un picco di assorbimento a  $3300\text{ cm}^{-1}$
- B. dall'assenza di un picco di assorbimento a  $1700\text{ cm}^{-1}$
- C. dalla presenza di un picco di forte intensità a  $1700\text{ cm}^{-1}$  e dall'assenza di un picco a  $3300\text{ cm}^{-1}$
- D. dalla presenza di un doppio picco a  $3500\text{ cm}^{-1}$

49) Cosa si ottiene dalla condensazione di due molecole di 3-buten-2-one?

- A. 6-idrossi-1,7-ottadien-3-one
- B. 5-idrossi-5-metil-1,6-eptadien-3-one
- C. 4-idrossi-4,5-dimetil-1,6-esadien-3-one
- D. nessuno dei composti soprascritti

50) Dall'analisi di un composto incognito insolubile in acqua ma solubile in HCl diluito si è evidenziato: %C=79,34%, %H=9,09%, il resto è azoto.

Lo spettro di massa ha evidenziato i picchi a  $m_1/e=121,1$  u.m.a.,  $m_2/e=92,1$  u.m.a.,  $m_3/e=79,34$  u.m.a.

Lo spettro IR mostra un assorbimento di media intensità a  $3100\text{ cm}^{-1}$ .

Lo spettro  $^1\text{H NMR}$  mostra un tripletto a  $\delta=0,9$ , un quartetto a  $\delta=2,8$ , un singoletto a  $\delta=4,5$ , un tripletto a  $\delta=7,1$ , un tripletto a  $\delta=7,1$  un quartetto a  $\delta=7,9$  ppm. (aree relative: 3:2:1:1:2:2).

Di che composto si tratta?

- A. *m*-etilammina
- B. *N*-etilammina
- C. *p*-etilammina
- D. *o*-etilammina



- 51) Per ottenere una soluzione acquosa alla concentrazione di 5,0 ppm in N a partire da una soluzione madre alla concentrazione 0,1784 M di sale di Mohr (solfato di ammonio e ferro(II) esaidrato, MM=392,14 g/mol), bisogna prelevare:
- 14 mL della soluzione madre e diluirli a 500 mL
  - 10 mL della soluzione madre e diluirli a 1000 mL; quindi prelevare 25 mL di questa soluzione e diluirli a 500 mL
  - 25 mL della soluzione madre e diluirli a 500 mL; quindi prelevare 10 mL di questa soluzione e diluirli a 500 mL
  - 5 mL della soluzione madre e diluirli a 100 mL; quindi prelevare 25 mL di questa soluzione e diluirli a 1000 mL
- 52) Una soluzione del volume di 500,0 mL contiene HCl (MM=36,46 g/mol) e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (MM=98,086 g/mol). Si prelevano 50,0 mL di soluzione e, per aggiunta di una soluzione di AgNO<sub>3</sub>, si formano 0,8568 g di AgCl (MM=143,3 g/mol). Si prelevano altri 50,0 mL di soluzione e si titolano con 42,0 mL di NaOH 0,200 M. Calcola la massa dei due acidi nei 500,0 mL di soluzione.
- m HCl= 2,18 g; m H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 2,37 g
  - m HCl= 2,18 g; m H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 8,245 g
  - m HCl= 2,18 g; m H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 1,19 g
  - m HCl= 0,218 g; m H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 0,237 g
- 53) Riguardo alla permanganometria individua l'unica affermazione sbagliata:
- se si lavora a pH neutro il permanganato scambia 3 elettroni
  - per acidificare una soluzione da titolare con permanganato si può utilizzare acido solforico, fosforico o cloridrico
  - le soluzioni di permanganato a titolo noto vanno conservate in bottiglie di vetro scuro
  - il potenziale della coppia MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>/Mn<sup>2+</sup> diminuisce all'aumentare del pH
- 54) Calcola la massa di soluto da aggiungere a 76,00 g di una soluzione al 20,00% m/m per ottenere una concentrazione del 25,00% m/m.
- 3,800 g
  - 4,052 g
  - 4,769 g
  - 5,067 g
- 55) L'arsenico di un campione ottenuto da 1,010 g di un pesticida viene trasformato in H<sub>3</sub>AsO<sub>4</sub>, poi successivamente neutralizzato. Si aggiungono alla soluzione 40,0 mL di AgNO<sub>3</sub> 0,06222 M per precipitare quantitativamente Ag<sub>3</sub>AsO<sub>4</sub>. Lo ione Ag<sup>+</sup> in eccesso viene titolato con 10,8 mL di KSCN 0,1000 M secondo la reazione:
- $$\text{Ag}^+ + \text{SCN}^- \rightarrow \text{AgSCN}_{(s)}$$
- La percentuale in massa di As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (MM=197,84 g/mol) nel campione risulterà:
- 4,60%
  - 9,20%
  - 3,51 %
  - 13,8%
- 56) Una soluzione contiene NaHCO<sub>3</sub> e Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Un'aliquota di 50,0 mL richiede 22,1 mL di HCl 0,1000 M per la sua titolazione in presenza di fenoltaleina. Un'altra aliquota di 50,0 mL consuma, in presenza di metilarancio, 48,4 mL dello stesso HCl. Calcola la concentrazione molare delle due sostanze in soluzione.
- C Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = 0,0968 M; C NaHCO<sub>3</sub> = 0,0442 M
  - C Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = 0,0442 M; C NaHCO<sub>3</sub> = 0,0084 M
  - C Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = 0,0442 M; C NaHCO<sub>3</sub> = 0,0526 M
  - C Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = 0,0442 M; C NaHCO<sub>3</sub> = 0,0968 M
- 57) Un chelante per poter essere utilizzato come indicatore metallocromico in una titolazione con EDTA
- deve formare un complesso Me-Ind con una K<sub>f</sub> più elevata di quella Me-EDTA
  - deve essere aggiunto in grandi quantità per poter osservare una netta variazione di colore al punto equivalente
  - deve formare un complesso Me-Ind meno stabile di quello Me-EDTA
  - deve formare un complesso Me-Ind con una K<sub>f</sub> più elevata di quella Me-EDTA e deve essere specifico per il Me da determinare
- 58) Il metodo di Mohr è utilizzato per la determinazione diretta dei cloruri come AgCl<sub>(s)</sub> (K<sub>s</sub>=1,82·10<sup>-10</sup>). Il viraggio dell'indicatore avviene:
- in ambiente fortemente acido grazie alla formazione del complesso rosso [FeSCN]<sup>2+</sup>
  - in ambiente leggermente alcalino grazie al viraggio della fluoresceina da giallo-verde a rosso
  - in ambiente acido grazie alla formazione di Ag<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7(s)</sub> (K<sub>s</sub>=2,0·10<sup>-7</sup>) rosso-arancio
  - in ambiente neutro o debolmente basico grazie alla formazione di Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4(s)</sub> (K<sub>s</sub>=1,1·10<sup>-12</sup>) rosso-mattone
- 59) Indica i numeri di ossidazione corretti degli atomi costituenti la molecola di Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:
- Na<sup>+1</sup>, S<sup>+2</sup>, O<sup>-2</sup>
  - Na<sup>+1</sup>, S<sup>+1</sup>, due O<sup>-1</sup>, un O<sup>-2</sup>
  - Na<sup>+1</sup>, un S<sup>-1</sup>, un S<sup>+5</sup>, O<sup>-2</sup>
  - Na<sup>+1</sup>, un S<sup>-2</sup>, un S<sup>+4</sup>, due O<sup>-1</sup>, un O<sup>-2</sup>



- 60) Si contrassegnano con 1, 2, 3, 4 quattro soluzioni acquose che, unite a coppie, danno i seguenti risultati:  
1+2 nessun ppt  
1+3 nessun ppt  
1+4 ppt bianco solubile in eccesso di 4  
2+3 nessun ppt  
2+4 ppt bianco che all'aria imbrunisce  
3+4 nessun ppt  
Individua il soluto presente in ciascuna soluzione.
- A. 1\_Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, 2\_NaOH, 3\_H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 4\_MnCl<sub>2</sub>  
B. 1\_Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, 4\_NaOH, 3\_H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 2\_MnCl<sub>2</sub>  
C. 2\_Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, 4\_NaOH, 3\_H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 1\_MnCl<sub>2</sub>  
D. 1\_Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, 3\_NaOH, 4\_H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 2\_MnCl<sub>2</sub>
- 61) Una soluzione contiene gli ioni Co<sup>2+</sup> e Zn<sup>2+</sup>, entrambi in concentrazione 0,500 M, e si fanno precipitare come idrossidi aggiungendo una base. Determina il pH di inizio precipitazione dello ione che precipita per secondo e la concentrazione che rimane in soluzione dello ione che precipita per primo quando il secondo inizia a precipitare. (considera trascurabile la variazione di volume della soluzione in seguito all'aggiunta della base).  
K<sub>s</sub> idrossido cobaltoso = 1,6·10<sup>-18</sup>  
K<sub>s</sub> idrossido di zinco = 1,0·10<sup>-14</sup>
- A. pH = 7,15; M = 8,0·10<sup>-5</sup> mol/L  
B. pH = 7,15; M = 1,6·10<sup>-4</sup> mol/L  
C. pH = 5,25; M = 1,3·10<sup>-6</sup> mol/L  
D. pH = 5,25; M = 5,6·10<sup>-6</sup> mol/L
- 62) Indica i coefficienti corretti della seguente reazione:  
 $\text{___ Cl}_2 + \text{___ OH}^- \rightleftharpoons \text{___ ClO}_3^- + \text{___ Cl}^- + \text{___ H}_2\text{O}$
- A. 3, 6, 1, 5, 3  
B. 2, 6, 1, 3, 3  
C. 4, 6, 1, 5, 3  
D. 5, 12, 2, 8, 6
- 63) Per standardizzare una soluzione di permanganato di potassio si utilizza come standard primario l'anidride arseniosa e si eseguono le seguenti operazioni: si sciolgono 0,4293 g di As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (MM=197,84 g/mol) e si portano a volume in un pallone da 100,0 mL. Da questo si prelevano 25,0 mL, si aggiunge acido solforico e si titola fino alla comparsa del colore rosa, utilizzando 26,8 mL di soluzione di permanganato di potassio. La concentrazione della soluzione di permanganato è:
- A. 0,0202 M  
B. 0,0174 M  
C. 0,0101 M  
D. 0,0162 M
- 64) Nella spettrofotometria di assorbimento atomico, il bruciatore serve a
- A. fornire energia all'analita per formare un gas di ioni eccitati in grado di emettere la radiazione luminosa  
B. fornire energia all'analita per formare un gas di molecole in grado di assorbire la radiazione luminosa  
C. fornire energia all'analita per formare un gas di ioni in grado di assorbire la radiazione luminosa  
D. fornire energia all'analita per formare un gas di atomi in grado di assorbire la radiazione luminosa
- 65) La durezza permanente di un'acqua che contiene 250 g di CaSO<sub>4</sub> (MM=136,14 g/mol) e 350 g di MgCl<sub>2</sub> (MM=95,21 g/mol) ogni 10,0 m<sup>3</sup> risulterà: (MM CaCO<sub>3</sub>=100,09 g/mol)
- A. 1,8°F  
B. 5,52°F  
C. 3,1°F  
D. 55,2°F
- 66) Un campione di tetraossalato di potassio diidrato (KHC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O) viene neutralizzato da 12 mL di NaOH 0,45 M. Lo stesso campione per essere ossidato richiede 18 mL di una soluzione di KMnO<sub>4</sub>. La molarità della soluzione di permanganato risulta:
- A. 0,080 M  
B. 0,12 M  
C. 0,060 M  
D. 0,040 M
- 67) La densità di una soluzione acquosa al 30% m/m di acido fosforico è 1,181 g/mL. Quella dell'acido fosforico puro è 1,870 g/mL. Calcola la % v/v della soluzione.
- A. 19%  
B. 48%  
C. 27%  
D. 68%
- 68) 25,0 mL di una soluzione di acido acetico (K<sub>a</sub>=1,8·10<sup>-5</sup>) vengono titolati con 37,9 mL di NaOH 0,100 M. Calcola il pH al punto equivalente della titolazione.
- A. 8,76  
B. 11,61  
C. 8,96  
D. 11,02



- 69)** Un campione di massa 2,1452 g contenente solo iodato di potassio (MM=214,00 g/mol) e solfato di potassio (MM=174,26 g/mol) è sciolto in acqua e portato a volume in un pallone da 100,0 mL. 25,0 mL di questa soluzione sono trattati con ioduro di potassio in eccesso; lo iodio prodotto viene titolato con 24,3 mL di  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,1020 M. La percentuale dei due sali nel campione iniziale risulta:
- A. 49,5 % iodato; 50,5 % solfato  
B. 98,9 % iodato; 1,1 % solfato  
C. 19,8 % iodato; 80,2 % solfato  
D. 16,5 % iodato; 83,5 % solfato
- 70)** Un campione di 5,00 mL di acqua ossigenata è titolato con 16,3 mL di  $\text{KMnO}_4$  0,0187 M. La concentrazione dell'acqua ossigenata espressa in volumi vale:
- A. 3,42 volumi  
B. 1,37 volumi  
C. 1,71 volumi  
D. 6,83 volumi
- 71)** Il potenziale standard della seguente semireazione:
- $$\text{MnO}_4^- + 5 e^- + 8 \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$$
- sfruttata nelle titolazioni con permanganato vale  $E^{\circ}_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = 1,51 \text{ V}$ . Se le concentrazioni delle specie coinvolte sono rispettivamente  $[\text{MnO}_4^-] = [\text{Mn}^{2+}] = 0,0200 \text{ M}$ , la temperatura 25,0 °C e si lavora a pH=1,00, il valore del potenziale  $E$  risulta:
- A. 1,52 V  
B. 1,32 V  
C. 1,51 V  
D. 1,42 V
- 72)** Per un fotone di luce rossa di lunghezza d'onda di 700 nm indica la frequenza caratteristica e l'energia trasportata:
- A.  $4,29 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ ;  $2,84 \cdot 10^{-19} \text{ J}$   
B.  $4,29 \cdot 10^{11} \text{ Hz}$ ;  $2,84 \cdot 10^{-22} \text{ J}$   
C. 0,21 Hz;  $1,39 \cdot 10^{-34} \text{ J}$   
D.  $4,29 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ ;  $2,84 \cdot 10^{-31} \text{ J}$
- 73)** Un monocromatore costituito da un prisma in quarzo seleziona la lunghezza d'onda sfruttando:
- A. il fenomeno della rifrazione  
B. il fenomeno della riflessione totale  
C. il fenomeno dell'interferenza  
D. il fenomeno della diffrazione
- 74)** Negli spettrofotometri a doppio raggio il chopper si utilizza per
- A. sdoppiare la radiazione monocromatica per ottenere due raggi continui perfettamente equivalenti  
B. equilibrare i due raggi luminosi inviati sulla cella analitica e su quella di riferimento  
C. inviare alternativamente, in rapidissima successione nel tempo, lo stesso raggio luminoso sulla cella analitica e su quella di riferimento  
D. minimizzare le deviazioni dalla linearità della legge di Beer dovute a fattori strumentali
- 75)** Una soluzione di  $\text{Fe}^{2+}$  (MM=55,85 g/mol) è determinata per via colorimetrica tramite formazione del complesso con *o*-fenantrolina. A 510 nm si misura una trasmittanza del 55,0%. Sapendo che l'assorbanza specifica molare  $\epsilon$  del complesso vale  $10500 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$  e il cammino ottico  $b = 1,00 \text{ cm}$ , calcola la concentrazione della soluzione di ferro espressa in ppm di  $\text{Fe}^{2+}$ .
- A. 1,38 ppm  
B. 5,24 ppm  
C. 0,025 ppm  
D. 9,26 ppm
- 76)** Il rame (MM=63,546 g/mol) ha una densità di 8,93 g/cm<sup>3</sup> e cristallizza nella forma cubica a facce centrate. Calcola lo spigolo della cella elementare.
- A. 1,88 Å  
B. 3,62 Å  
C. 2,87 Å  
D. 2,28 Å
- 77)** Calcola la massa di NaOH solido (M=40,00 g/mol) che bisogna aggiungere a 200 mL di una soluzione di  $\text{NH}_4\text{Cl}$  0,500 M per preparare una soluzione a pH=9,00. ( $\text{p}K_b \text{ NH}_3 = 4,73$ )
- A. 2,15 g  
B. 7,44 g  
C. 1,40 g  
D. 2,60 g
- 78)** Una soluzione è stata preparata sciogliendo 9,12 g di  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  (MM=163,94 g/mol) in 80,0 mL di una soluzione di acido cloridrico HCl al 4,388% m/m (MM=36,46 g/mol;  $d=1,020 \text{ g/mL}$ ) ed il volume portato a 250,0 mL. Calcola il pH. ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ :  $K_{a1}=7,5 \cdot 10^{-3}$ ,  $K_{a2}=6,2 \cdot 10^{-8}$ ,  $K_{a3}=4,8 \cdot 10^{-13}$ )
- A. 7,71  
B. 6,69  
C. 12,07  
D. 12,20



- 79)** Calcola il valore del  $\Delta H^\circ$  di formazione del  $C_6H_{6(l)}$  sapendo che i valori di  $\Delta H^\circ$  di combustione del  $C_{(gr)}$ ,  $H_{2(g)}$  e  $C_6H_{6(l)}$  sono rispettivamente:  $-393,7$ ,  $-285,9$  e  $-3268$  kJ/mol
- A.  $+48,1$  kJ/mol  
B.  $-48,1$  kJ/mol  
C.  $-2588,4$  kJ/mol  
D.  $+2588,4$  kJ/mol
- 80)** Una quantità pari a 1,0 moli di un gas perfetto biatomico alla pressione di 780 mmHg e alla  $T=2,00$  °C viene portata isotericamente e reversibilmente ad un volume 30 volte maggiore. Calcolare il lavoro compiuto dal gas.
- A.  $+7,8$  kJ  
B.  $-7,8$  kJ  
C.  $-76,7$  kJ  
D.  $+76,7$  kJ
- 81)** Il passaggio irreversibile da una forma cristallina a un'altra si indica come:
- A. anisotropia  
B. isomorfismo  
C. monotropia  
D. isotropia
- 82)** La viscosità all'aumentare della temperatura:
- A. aumenta per i liquidi e diminuisce per i gas  
B. diminuisce per i liquidi e aumenta per i gas  
C. aumenta sia per i liquidi che per i gas  
D. diminuisce sia per i liquidi che per i gas
- 83)** Il grado di dissociazione di un acido debole monoprotico in una sua soluzione acquosa 0,80 M è 0,10. Trova il grado di dissociazione in una sua soluzione 0,80 M che contenga anche 0,20 mol/L di HCl.
- A. 0,094  
B. 0,053  
C. 0,037  
D. 0,016
- 84)** Ad una soluzione del volume di 1,00 L contenente  $NH_3$  0,250 M si aggiunge  $AgCl_{(s)}$  senza cambiare il volume della soluzione. Calcola la massa di  $AgCl$  ( $MM=143,32$  g/mol) che passa in soluzione. ( $K_s AgCl = 1,82 \cdot 10^{-10}$ ) ( $K_{ins}[Ag(NH_3)_2]^+ = 5,9 \cdot 10^{-8}$ )
- A. 2,0 g  
B. 0,028 g  
C. 0,11 g  
D. 1,8 g
- 85)** Relativamente all'effetto fotoelettrico, un elettrone ( $m_e=9,109 \cdot 10^{-31}$  kg) viene espulso da un fotone incidente che possiede sufficiente energia per poterlo rimuovere dalla superficie del metallo. Se il fotone incidente ha lunghezza d'onda 150 pm e causa l'espulsione di un elettrone alla velocità di  $2,24 \cdot 10^7$  m·s<sup>-1</sup>, l'energia richiesta per estrarre l'elettrone sarà:
- A.  $1,10 \cdot 10^{-15}$  J  
B.  $1,10 \cdot 10^{-12}$  J  
C.  $11,0 \cdot 10^{-15}$  J  
D.  $11,0 \cdot 10^{-9}$  J
- 86)** Le funzioni d'onda di un singolo elettrone nell'atomo idrogenoide prendono il nome di orbitali. Lo strato L che corrisponde ad  $n=2$  contiene:
- A.  $2l+1$  elettroni  
B.  $n^2$  orbitali degeneri  
C.  $2n^2$  orbitali degeneri  
D.  $2l+1$  orbitali degeneri
- 87)** Ordina per frequenze crescenti le onde elettromagnetiche all'interno dello spettro:
- A. micro, radio, visibile, raggi X  
B. micro, visibile, raggi X, radio  
C. visibile, radio, raggi X, micro  
D. radio, micro, visibile, raggi X
- 88)** Che forma ha la molecola del tricloruro di arsenico ( $AsCl_3$ )?
- A. tetraedrica  
B. piramidale a base triangolare  
C. piramidale a base quadrata  
D. triangolare planare
- 89)** Calcola il valore di  $\Delta U$  quando, alla pressione costante di 1,00 atm e alla temperatura di transizione, condensano 116 g di etanolo ( $MM=46,36$  g/mol); la temperatura normale di ebollizione dell'etanolo è 79°C ed il  $\Delta H_{vap}$  è 43,5 kJ/mol. (Considera ideale il comportamento dell'etanolo gassoso).
- A.  $-101,5$  kJ  
B.  $-16,2$  kJ  
C.  $+116,2$  kJ/mol  
D.  $-108,8$  kJ
- 90)** 10 L di He a c.n sono compressi adiabaticamente e reversibilmente fino ad una  $P=4,0$  atm. Quanto vale il lavoro di compressione?
- A.  $-0,57$  kJ  
B.  $-2,3$  kJ  
C.  $-0,76$  kJ  
D.  $-1,1$  kJ



- 91) Le molecole di idrogeno a 550 K hanno una velocità quadratica media uguale a 2606 m/s. Quanto sarà la massa molare di una molecola incognita che alla stessa T viaggia a velocità quadratica media 4 volte minore?
- A. 44 g/mol  
B. 16 g/mol  
C. 8,0 g/mol  
D. 32 g/mol
- 92) La reazione
- $$A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons C_{(g)} + q$$
- possiede una  $K_p = 2,5 \cdot 10^{-4}$  alla T di 25°C. Come varia la  $K_p$  se si aumenta la pressione totale?
- A.  $K_p$  aumenta  
B.  $K_p$  diminuisce  
C.  $K_p$  non varia  
D. aumenta se si aggiunge un catalizzatore
- 93) Ad una data temperatura la solubilità del fluoruro di calcio (MM = 78,08 g/mol) è  $2,3 \cdot 10^{-4}$  mol/L. Quanto sarà la sua solubilità in una soluzione 0,010 M di nitrato di calcio?
- A.  $3,5 \cdot 10^{-5}$  mol/L  
B.  $5,3 \cdot 10^{-6}$  mol/L  
C.  $3,8 \cdot 10^{-7}$  g/L  
D.  $5,5 \cdot 10^{-3}$  g/L
- 94) Data la reazione
- $$2 CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2 CO_{2(g)}$$
- si pongono inizialmente a reagire  $[CO]=0,100$  mol/L e  $[O_2]=0,080$  mol/L. Sapendo che si consumano 0,030 mol/L di  $O_2$ , calcola il valore delle concentrazioni all'equilibrio di CO,  $O_2$  e  $CO_2$ .
- A.  $[CO] = 0,040$     $[O_2] = 0,050$     $[CO_2] = 0,060$  mol/L  
B.  $[CO] = 0,070$     $[O_2] = 0,050$     $[CO_2] = 0,030$  mol/L  
C.  $[CO] = 0,080$     $[O_2] = 0,030$     $[CO_2] = 0,060$  mol/L  
D.  $[CO] = 0,020$     $[O_2] = 0,050$     $[CO_2] = 0,020$  mol/L
- 95) Determina la massa di un gas avente  $d = 0,997$  g/L alla temperatura di 135 °C ed alla pressione di  $4,81 \cdot 10^4$  Pa; la stessa quantità di gas occupa il volume di 7,45 L se portato alla T di 50,5 °C e alla P di 1,85 atm.
- A. 12,0 g  
B. 36,5 g  
C. 233 g  
D. 4,29 g
- 96) Quanto vale la solubilità in mol/L dell'ossalato di calcio in una soluzione tamponata a pH = 3,0? ( $K_s CaC_2O_4 = 2,1 \times 10^{-9}$ ) ( $H_2C_2O_4$ :  $K_{a1} = 5,4 \cdot 10^{-2}$ ;  $K_{a2} = 6,2 \cdot 10^{-5}$ )
- A.  $8,1 \cdot 10^{-4}$  mol/L  
B.  $4,6 \cdot 10^{-5}$  mol/L  
C.  $1,9 \cdot 10^{-4}$  mol/L  
D.  $1,15 \cdot 10^{-9}$  mol/L
- 97) Per quale composto si ammette l'ibridazione  $sp^3$ ?
- A.  $BF_3$   
B.  $N_2O$   
C.  $NH_3$   
D.  $C_2H_2$
- 98) In un recipiente termicamente isolato vengono mescolati 45,3 kg di  $H_2O$  a 94,4 °C con 9,06 kg di  $H_2O$  a 15,7°C. Quanto valgono la T finale e il  $\Delta S$  totale? ( $C_p = 4184$  J/kg·K)
- A. 81,3 °C   7,51 kJ/K  
B. 81,3 °C   0,87 kJ/K  
C. 55,1 °C   0,00 J/K  
D. 55,1 °C   16,7 J/K
- 99) Calcola il valore di pH di una soluzione ottenuta aggiungendo 20,5 g di  $Ba(OH)_2$  (MM=171,35 g/mol) a 1,00 L di una soluzione di  $CH_3COOH$  ( $K_a=1,8 \cdot 10^{-5}$ ) con pH = 2,72. (Si trascuri la variazione di volume).
- A. 12,6  
B. 2,9  
C. 4,9  
D. 13,4
- 100) Quali fra i seguenti sono numeri quantici possibili per un elettrone di un orbitale 4f?
- A.  $n=4$     $l=4$     $m=+3$     $ms=+1/2$   
B.  $n=4$     $l=3$     $m=+2$     $ms=+1/2$   
C.  $n=4$     $l=3$     $m=+4$     $ms=-1/2$   
D.  $n=4$     $l=4$     $m=0$     $ms=-1/2$