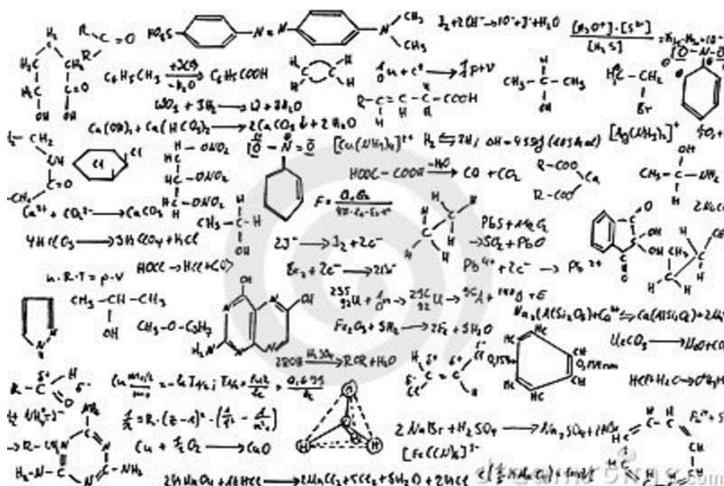




Società Chimica Italiana  
In convenzione con il MIUR

# Giochi della Chimica 2016

## Finale Nazionale *Classi di Concorso A e B*



### Comitato Nazionale

Agostino Casapullo, Giorgio Cevasco, Raffaele Riccio, Silvana Saiello

### Gruppo elaborazione quesiti

Luciano Barluzzi, Agostino Casapullo, Gerardino D'Errico, Mauro Iuliano

Il Comitato Nazionale ringrazia la Società Gibertini Elettronica s.r.l. per il sostegno offerto alla manifestazione e la casa editrice Edises s.r.l. per aver provveduto a propria cura e spese all'edizione, stampa e invio dei fascicoli dei quesiti a tutte le sedi di svolgimento dei Giochi.

Si ringrazia inoltre per l'assistenza all'organizzazione lo *staff amministrativo* della SCI.

| ABBREVIATIONS AND SYMBOLS |                    |                          |          |
|---------------------------|--------------------|--------------------------|----------|
| amount of substance       | <i>n</i>           | equilibrium constant     | <i>K</i> |
| ampere                    | <i>A</i>           | Faraday constant         | <i>F</i> |
| atmosphere                | atm                | formula molar mass       | <i>M</i> |
| atomic mass unit          | <i>u</i>           | free energy              | <i>G</i> |
| atomic molar mass         | <i>A</i>           | frequency                | <i>v</i> |
| Avogadro constant         | $N_A$              | gas constant             | <i>R</i> |
| Celsius temperature       | $^{\circ}\text{C}$ | gram                     | <i>g</i> |
| centi- prefix             | <i>c</i>           | hour                     | <i>h</i> |
| coulomb                   | <i>C</i>           | joule                    | <i>J</i> |
| electromotive force       | <i>E</i>           | kelvin                   | <i>K</i> |
| energy of activation      | $E_a$              | kilo- prefix             | <i>k</i> |
| enthalpy                  | <i>H</i>           | liter                    | <i>L</i> |
| entropy                   | <i>S</i>           | measure of pressure mmHg | <i>V</i> |
|                           |                    | milli- prefix            | <i>m</i> |
|                           |                    | molal                    | <i>m</i> |
|                           |                    | molar                    | <i>M</i> |
|                           |                    | mole                     | mol      |
|                           |                    | Planck's constant        | <i>h</i> |
|                           |                    | pressure                 | <i>P</i> |
|                           |                    | rate constant            | <i>k</i> |
|                           |                    | second                   | <i>s</i> |
|                           |                    | speed of light           | <i>c</i> |
|                           |                    | temperature, K           | <i>T</i> |
|                           |                    | time                     | <i>t</i> |
|                           |                    | volt                     | <i>V</i> |
|                           |                    | volume                   | <i>V</i> |

| CONSTANTS   |
|---|
| $R = 8.314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$                 |
| $R = 0.0821 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ |
| $1 \text{ F} = 96,500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$                        |
| $1 \text{ F} = 96,500 \text{ J}\cdot\text{V}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$      |
| $N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$                               |
| $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$                          |
| $c = 2.998 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$                         |

## PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

|                                       |  |                                       |   |  |  |   |  |                                      |   |  |                                       |                                       |                                       |   |  |                                      |                                      |                                   |  |                                       |                                      |  |                                    |                                       |                                    |
|---------------------------------------|--|---------------------------------------|---|--|--|---|--|--------------------------------------|---|--|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|--|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|--|---------------------------------------|--------------------------------------|--|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| hydrogen<br>1<br><b>H</b><br>1.0079   |  |                                       |   |  |  |   |  |                                      |   |  |                                       |                                       |                                       |   |  |                                      |                                      |                                   |  | helium<br>2<br><b>He</b><br>4.0026    |                                      |  |                                    |                                       |                                    |
| lithium<br>3<br><b>Li</b><br>6.941    | beryllium<br>4<br><b>Be</b><br>9.0122  |                                       |   |  |  |   |  |                                      |   |  |                                       |                                       |                                       |   |  |                                      |                                      |                                   |  | boron<br>5<br><b>B</b><br>10.811      | carbon<br>6<br><b>C</b><br>12.011    | nitrogen<br>7<br><b>N</b><br>14.007    | oxygen<br>8<br><b>O</b><br>15.999  | fluorine<br>9<br><b>F</b><br>18.998   | neon<br>10<br><b>Ne</b><br>20.180  |
| sodium<br>11<br><b>Na</b><br>22.990   | magnesium<br>12<br><b>Mg</b><br>24.305 |                                       |   |  |  |   |  |                                      |   |  |                                       |                                       |                                       |   |  |                                      |                                      |                                   |  | aluminum<br>13<br><b>Al</b><br>26.982 | silicon<br>14<br><b>Si</b><br>28.086 | phosphorus<br>15<br><b>P</b><br>30.974 | sulfur<br>16<br><b>S</b><br>32.065 | chlorine<br>17<br><b>Cl</b><br>35.453 | argon<br>18<br><b>Ar</b><br>39.948 |
| potassium<br>19<br><b>K</b><br>39.098 | calcium<br>20<br><b>Ca</b><br>40.078   | scandium<br>21<br><b>Sc</b><br>44.956 | titanium<br>22<br><b>Ti</b><br>47.867   | vanadium<br>23<br><b>V</b><br>50.942       | chromium<br>24<br><b>Cr</b><br>51.996  | manganese<br>25<br><b>Mn</b><br>54.938  | iron<br>26<br><b>Fe</b><br>55.845      | cobalt<br>27<br><b>Co</b><br>58.933  | nickel<br>28<br><b>Ni</b><br>58.693     | copper<br>29<br><b>Cu</b><br>63.546    | zinc<br>30<br><b>Zn</b><br>65.39      | gallium<br>31<br><b>Ga</b><br>69.723  | germanium<br>32<br><b>Ge</b><br>72.61 | arsenic<br>33<br><b>As</b><br>74.922      | selenium<br>34<br><b>Se</b><br>78.96   | bromine<br>35<br><b>Br</b><br>79.904 | krypton<br>36<br><b>Kr</b><br>83.80  |                                   |  |                                       |                                      |  |                                    |                                       |                                    |
| rubidium<br>37<br><b>Rb</b><br>85.468 | strontium<br>38<br><b>Sr</b><br>87.62  | yttrium<br>39<br><b>Y</b><br>88.906   | zirconium<br>40<br><b>Zr</b><br>91.224  | niobium<br>41<br><b>Nb</b><br>92.906       | molybdenum<br>42<br><b>Mo</b><br>95.94 | technetium<br>43<br><b>Tc</b><br>[98]   | ruthenium<br>44<br><b>Ru</b><br>101.07 | rhodium<br>45<br><b>Rh</b><br>102.91 | palladium<br>46<br><b>Pd</b><br>106.42  | silver<br>47<br><b>Ag</b><br>107.87    | cadmium<br>48<br><b>Cd</b><br>112.41  | indium<br>49<br><b>In</b><br>114.82   | tin<br>50<br><b>Sn</b><br>118.71      | antimony<br>51<br><b>Sb</b><br>121.76     | tellurium<br>52<br><b>Te</b><br>127.60 | iodine<br>53<br><b>I</b><br>126.90   | xenon<br>54<br><b>Xe</b><br>131.29   |                                   |  |                                       |                                      |  |                                    |                                       |                                    |
| caesium<br>55<br><b>Cs</b><br>132.91  | barium<br>56<br><b>Ba</b><br>137.33    | * 57-70                               | lutetium<br>71<br><b>Lu</b><br>174.97   | hafnium<br>72<br><b>Hf</b><br>178.49       | tantalum<br>73<br><b>Ta</b><br>180.95  | tungsten<br>74<br><b>W</b><br>183.84    | rhenium<br>75<br><b>Re</b><br>186.21   | osmium<br>76<br><b>Os</b><br>190.23  | iridium<br>77<br><b>Ir</b><br>192.22    | platinum<br>78<br><b>Pt</b><br>195.08  | gold<br>79<br><b>Au</b><br>196.97     | mercury<br>80<br><b>Hg</b><br>200.59  | thallium<br>81<br><b>Tl</b><br>204.38 | lead<br>82<br><b>Pb</b><br>207.2          | bismuth<br>83<br><b>Bi</b><br>208.98   | polonium<br>84<br><b>Po</b><br>[209] | astatine<br>85<br><b>At</b><br>[210] | radon<br>86<br><b>Rn</b><br>[222] |  |                                       |                                      |  |                                    |                                       |                                    |
| francium<br>87<br><b>Fr</b><br>[223]  | radium<br>88<br><b>Ra</b><br>[226]     | * *                                   | lawrencium<br>103<br><b>Lr</b><br>[262] | rutherfordium<br>104<br><b>Rf</b><br>[261] | dubnium<br>105<br><b>Db</b><br>[262]   | seaborgium<br>106<br><b>Sg</b><br>[269] | bohrium<br>107<br><b>Bh</b><br>[264]   | hassium<br>108<br><b>Hs</b><br>[269] | meitnerium<br>109<br><b>Mt</b><br>[268] | ununnium<br>110<br><b>Uun</b><br>[271] | ununium<br>111<br><b>Uuu</b><br>[272] | unubium<br>112<br><b>Uub</b><br>[277] |                                       | ununquadium<br>114<br><b>Uuq</b><br>[289] |  |                                      |                                      |                                   |  |                                       |                                      |  |                                    |                                       |                                    |

\* Lanthanide series

|  |                                      |   |  |  |                                       |                                       |   |                                       |   |   |                                      |  |  |
|--|--------------------------------------|---|--|--|---------------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|---|--------------------------------------|--|--|
| lanthanum<br>57<br><b>La</b><br>138.91 | cerium<br>58<br><b>Ce</b><br>140.12  | praseodymium<br>59<br><b>Pr</b><br>140.91 | neodymium<br>60<br><b>Nd</b><br>144.24 | promethium<br>61<br><b>Pm</b><br>[145] | samarium<br>62<br><b>Sm</b><br>150.36 | europium<br>63<br><b>Eu</b><br>151.96 | gadolinium<br>64<br><b>Gd</b><br>157.25 | terbium<br>65<br><b>Tb</b><br>158.93  | dysprosium<br>66<br><b>Dy</b><br>162.50 | holmium<br>67<br><b>Ho</b><br>164.93    | erbium<br>68<br><b>Er</b><br>167.26  | thulium<br>69<br><b>Tm</b><br>168.93     | ytterbium<br>70<br><b>Yb</b><br>173.04 |
| actinium<br>89<br><b>Ac</b><br>[227]   | thorium<br>90<br><b>Th</b><br>232.04 | protactinium<br>91<br><b>Pa</b><br>231.04 | uranium<br>92<br><b>U</b><br>238.03    | neptunium<br>93<br><b>Np</b><br>[237]  | plutonium<br>94<br><b>Pu</b><br>[244] | americium<br>95<br><b>Am</b><br>[243] | curium<br>96<br><b>Cm</b><br>[247]      | berkelium<br>97<br><b>Bk</b><br>[247] | californium<br>98<br><b>Cf</b><br>[251] | einsteinium<br>99<br><b>Es</b><br>[252] | fermium<br>100<br><b>Fm</b><br>[257] | mendelevium<br>101<br><b>Md</b><br>[258] | nobelium<br>102<br><b>No</b><br>[259]  |

\*\* Actinide series

## MODALITA' DI SVOLGIMENTO DELLA PROVA

Il test è costituito da 60 quesiti, per alcuni dei quali è necessario l'uso delle tabelle allegate. Inserire nella **Scheda risposte** nome, cognome e codice fiscale, firma e **annerire** il quadrato corrispondente alla propria classe di concorso. La mancata marcatura del quadrato renderà impossibile la correzione, comportando l'attribuzione di un punteggio nullo.

Ogni domanda ha una sola risposta esatta, che va riportata nella Scheda Risposte, che avete ricevuto separatamente, utilizzando una biro di colore nero o blu. Le istruzioni per la compilazione sono sul retro della scheda.

Il punteggio attribuito alle risposte è: + 3 per ogni risposta esatta; 0 per ogni risposta omessa o annullata; - 1 per ogni risposta sbagliata

Il tempo a disposizione è 2 ore, con un tempo medio di 2 minuti per quesito.

1) ANNULLATA

2) Secondo la definizione di Lewis, si comporta da base una specie:

- A) in grado di cedere ioni  $H^+$  a un'altra detta acido
- B) in grado di accettare ioni  $H^+$  da un'altra detta acido
- C) in grado di accettare una coppia di elettroni da un'altra detta acido
- D) in grado di donare un doppietto elettronico a un'altra detta acido

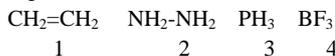
3) La somma della  $pK_a$  di un acido e della  $pK_b$  della sua base coniugata, a 298 K, vale:

- A) 7
- B) 14
- C) 10
- D) dipende dall'acido e dalla base

4) Per la combustione completa di 0,5 mol di un idrocarburo occorrono 2,5 mol di  $O_2$  e vengono prodotte 1,5 mol di  $CO_2$ . Individuare l'idrocarburo.

- A)  $C_3H_6$
- B)  $C_3H_4$
- C)  $C_3H_8$
- D)  $C_3H_7$

5) Individuare le due molecole a geometria planare tra quella che seguono?



- A) 1 e 4
- B) 1 e 3
- C) 2 e 4
- D) 2 e 3

6) Completare in modo corretto la frase: Le forze di Van der Waals sono forze:

- A) di interazioni tra ioni
- B) intermolecolari con energia di legame confrontabile con quella di un legame covalente
- C) intermolecolari con energia di legame compresa tra quella del legame covalente e quella del legame di idrogeno
- D) intermolecolari con energia di legame inferiore a quella del legame di idrogeno

7) Quale, tra le seguenti proprietà degli elementi, presenta un andamento periodico:

- A) la massa atomica
- B) il numero atomico
- C) l'affinità elettronica
- D) il numero di massa

8) Quale delle seguenti configurazioni elettroniche di un atomo neutro non è corretta?

- A)  $2s^2 2p^6$
- B)  $4s^2 3d^{10} 4p^1$
- C)  $6s^2 4f^{10}$
- D)  $4s^2 4d^5$

9) Durante un'autopsia sotto la lingua del paziente viene trovata una polvere bianca. L'analisi rivela una percentuale in peso di Na del 33,18%. Quale delle seguenti sostanze è la polvere bianca?

- A)  $Na_2P_2O_7$
- B)  $Na_3AsO_3$
- C)  $Na_3PO_4$
- D)  $Na_3AsO_4$

10) Qual è l'angolo di legame F-X-F in un fluoruro  $XF_3$ , se X è un elemento la cui configurazione elettronica nello stato fondamentale è  $1s^2 2s^2 2p^1$ ?

- A)  $60^\circ$
- B)  $109^\circ$
- C)  $120^\circ$
- D)  $180^\circ$

11) Il volume molare di un gas ideale alla temperatura di  $25^\circ C$  e alla pressione di 1 bar è:

- A) 22,414 L/mol
- B) 24,465 L/mol
- C) 22,711 L/mol
- D) 24,790 L/mol

12) Indicare l'affermazione errata tra le seguenti:

- A) l'energia degli orbitali atomici dell'idrogeno dipende solo dal numero quantico n
- B) l'energia di un generico orbitale atomico dipende dai numeri quantici n e l
- C) il numero quantico l dà indicazioni sulla "forma" dell'orbitale atomico
- D) l'energia di un generico orbitale atomico dipende dai numeri quantici n, l e  $m_l$

13) Nella reazione  $NH_4^+(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_3(aq) + H_3O^+(aq)$  l'acqua si comporta da:

- A) acido
- B) ossidante
- C) base
- D) riducente

14) La percentuale di Sodio, Na, in una miscela costituita solo da NaCl e  $Na_2CO_3$  è del 42,0 % (p/p). Calcolare la composizione percentuale del campione.

- A) 32,6%  $Na_2CO_3$  67,4% NaCl
- B) 50%  $Na_2CO_3$  50% NaCl
- C) 67,4%  $Na_2CO_3$  32,6% NaCl
- D) 73,2%  $Na_2CO_3$  26,8% NaCl

15) Quale dei seguenti campioni è costituito da circa  $6,02 \times 10^{23}$  atomi di ossigeno legati?

- A) 33,0 g di  $CaCO_3$
- B) 156 g di  $H_2SiO_3$
- C) 76,0 g di  $Cr_2O_3$
- D) 63,0 g di  $HNO_3$

16) Quale delle seguenti sostanze è un solido di tipo molecolare?

- A)  $BaO_{(s)}$
- B)  $KCl_{(s)}$
- C)  $C_{(s)}$  diamante
- D)  $CO_{2(s)}$

17) Indicare, secondo la teoria VSEPR, la geometria di una molecola di  $SO_2$

- A) trigonale planare
- B) lineare
- C) angolare
- D) a T

18) Per calcolare la molarità di una soluzione acquosa di glucosio ( $C_6H_{12}O_6$ ), di cui si conosce il volume, quale ulteriore informazione è sufficiente:

- A) la densità dell'acqua
- B) la densità della soluzione e la massa del glucosio
- C) la massa del glucosio
- D) la densità dell'acqua e la massa molare del glucosio

19) Una soluzione 0,001 M di LiOH ha un pH pari a:

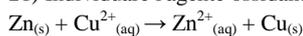
- A) 14
- B) 3
- C) 11
- D)  $10^{-3}$

20) Elementi che hanno lo stesso numero di elettroni nella configurazione elettronica esterna:

- A) fanno parte dello stesso gruppo della tavola periodica
- B) hanno la stessa affinità elettronica

- C) hanno la stessa energia di ionizzazione  
D) fanno parte dello stesso periodo della tavola periodica

21) Individuare l'agente ossidante nella reazione spontanea:



- A)  $\text{Cu}_{(s)}$   
B)  $\text{Zn}_{(s)}$   
C)  $\text{Zn}^{2+}_{(aq)}$   
D)  $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$

22) Un recipiente chiuso contiene  $n$  moli di un gas che si comporta in maniera ideale. Una delle pareti è un pistone libero di scorrere su cui agisce una forza imposta dall'esterno. Le altre pareti sono rigide. In un determinato istante, la forza viene raddoppiata. Volendo mantenere costante il volume del gas contenuto nel recipiente, si dovrà:

- A) mantenere la temperatura costante  
B) aumentare la temperatura  
C) diminuire la temperatura  
D) non si può dare una risposta a questa domanda, in mancanza di informazioni aggiuntive

23) Due recipienti contenenti rispettivamente 100 g di acqua alla temperatura di 25 °C e 60 g di etanolo alla temperatura di 5 °C sono posti a contatto attraverso una parete conduttrice diatermica (conduttrice di calore). Se le altre pareti dei due contenitori sono adiabatiche, quale sarà la temperatura del sistema quando si raggiunge l'equilibrio?

La capacità termica specifica dell'acqua e dell'etanolo sono  $4,184 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$  e  $2,460 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$ , rispettivamente.

- A) circa 15 °C  
B) circa 20 °C  
C) circa 18 °C  
D) circa 10 °C

24) La molecola  $\text{O}_3$  ha geometria (posizione media relativa degli atomi)

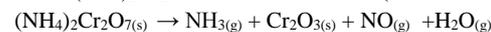
- A) Non esiste la molecola  $\text{O}_3$   
B) Lineare  
C) Angolare o lineare, in dipendenza dall'ambiente esterno  
D) Angolare

25) ANNULLATA

26) Confrontando 1 L di soluzione acquosa 1 M di NaCl con 1L di soluzione acquosa 1M di NaCl, è vero che la prima soluzione rispetto alla seconda:

- A) contiene una quantità minore di NaCl  
B) contiene una quantità maggiore di NaCl  
C) contiene una quantità minore di acqua  
D) ha una densità maggiore

27) Calcolare le moli di NO che si ottengono quando si trasformano 2,0 mol di  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  secondo la reazione (da bilanciare):



- A) 1,5 mol  
B) 4,0 mol  
C) 6,4 mol  
D) 2,4 mol

28) Una soluzione satura di  $\text{KNO}_3$  ha una concentrazione 3,17 M e una densità di 1,055 g/mL a 293 K. Determinare la solubilità di  $\text{KNO}_3$  espressa come % (p/p) a 293K

- A) 28,4%  
B) 55,3%  
C) 30,4%  
D) 43,5%

29) A 25°C, le densità dell'acetone e dell'etanolo sono rispettivamente,

$d_{\text{acetone}}=0,791 \text{ g/mL}$  ;  $d_{\text{etanolo}}= 0,789 \text{ g/mL}$ .

Indicare quale delle seguenti soluzioni di acetone in etanolo contiene la maggiore quantità di acetone espressa in grammi<sub>acetone</sub> per 100 mL di soluzione

- A) 12% (p/p) ,  
B) 12%(p/V),  
C) 12%(V/V)  
D) 12 Kg/m<sup>3</sup>

30) Quale sarà, a 303 K, la densità (g/L) di una miscela gassosa a comportamento ideale, costituita da  $\text{CO}_2(g)$  e  $\text{N}_2(g)$  alle pressioni parziali di  $0,858 \times 10^5 \text{ Pa}$  e  $0,955 \times 10^5 \text{ Pa}$  rispettivamente?

- A) 1,55 g/L  
B) 2,56 g/L  
C) 1,09 g/L  
D) 2,04 g/L

31) In una stanza di un reparto di saldatura la concentrazione di  $\text{NO}(g)$  nell'aria è pari a 15,0 ppm alla temperatura di 290 K e alla pressione di  $1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$ . Qual è la concentrazione di  $\text{NO}(g)$  espressa in  $\text{mg/m}^3$ ?

- A) 35,6  $\text{mg/m}^3$   
B) 11,6  $\text{mg/m}^3$   
C) 22,7  $\text{mg/m}^3$   
D) 18,9  $\text{mg/m}^3$

32) 5,00 L di una sostanza gassosa X misurati alla temperatura di 310 K e alla pressione di  $2,1 \times 10^5 \text{ Pa}$ , hanno lo stesso peso di 2,50 L di ossigeno molecolare misurati nelle stesse condizioni di temperatura e pressione. Calcolare la massa molare del gas.

- A) 85,7 g/mol  
B) 16,0 g/mol  
C) 44,9 g/mol  
D) 76,3 g/mol

33) La reazione di equilibrio  $\text{A}(g) + \text{B}(g) \rightleftharpoons \text{C}(g)$  ha una costante  $K_c=0,877$  (espressa in termini di concentrazioni molari).

Determinare per quale valore della concentrazione molare di B nel sistema all'equilibrio si ha  $[\text{C}]=[\text{A}]$ .

- A) 1,07  
B) 1,55  
C) 1,14  
D) 2,13

34) Analizzando la carne di una trota di fiume si è trovato che conteneva Hg in una concentrazione pari a 7,40  $\mu\text{g/kg}$ . Mangiando 0,310 kg di pesce 2 volte la settimana, in quante settimane un individuo ingerisce 1 mg di Hg?

- A) 218 settimane  
B) 325 settimane  
C) 421 settimane  
D) 186 settimane

35) Calcolare quanti kg di  $\text{N}_2$  sono contenuti in 5,30 m<sup>3</sup> di aria misurati a 304 K e alla pressione di  $1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$  (Composizione dell'aria 21% V/V di  $\text{O}_2$  e 79 V/V % di  $\text{N}_2$ )

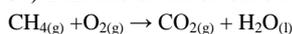
- A) 5,32 kg  
B) 3,99 kg  
C) 6,51 kg  
D) 4,69 kg

36) 3,0 moli di un idrocarburo di formula  $\text{C}_2\text{H}_x$  reagiscono con ossigeno secondo la reazione:  $\text{C}_2\text{H}_{x(g)} + (2+x/2)\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{CO}_{2(g)} + (x/2) \text{H}_2\text{O}(g)$ .

Sapendo che si producono 6,0 moli di acqua, determinare la formula del idrocarburo

- A)  $\text{C}_2\text{H}_8$   
B)  $\text{C}_2\text{H}_6$   
C)  $\text{C}_2\text{H}_4$   
D)  $\text{C}_2\text{H}_2$

37) Il metano brucia secondo la reazione (da bilanciare):

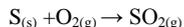


Se si bruciano 2,5 L di  $\text{CH}_4$  misurati alla temperatura di 308K e alla pressione di  $1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$  quali saranno i volumi di  $\text{O}_2$  che si è consumato e

di CO<sub>2</sub> che si è formata, se sono misurati nelle stesse condizioni di temperatura e pressione?

- A) 5,0 L O<sub>2</sub>, 2,5 L CO<sub>2</sub>
- B) 3,4 L O<sub>2</sub>, 1,33 L CO<sub>2</sub>
- C) 6,1 L O<sub>2</sub>, 4,0 L CO<sub>2</sub>
- D) 2,9 L O<sub>2</sub>, 3,5 L CO<sub>2</sub>

38) Un minerale contiene il 2,50%(p/p) di zolfo. Se si brucia il minerale avviene la reazione:

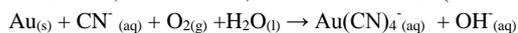


Quanti grammi di aria sono necessari per la combustione di 1,00 Kg di minerale?

Considerare la composizione dell'aria: 21,0%(V/V) O<sub>2</sub>, 79,0% (V/V) N<sub>2</sub>

- A) 232,7 g
- B) 107,0 g
- C) 143,9 g
- D) 554,8 g

39) Determinare i grammi di Oro che si "sciogliono" in 200 mL di una soluzione 0,15 M di KCN, secondo la reazione (da bilanciare)



- A) 3,22 g
- B) 1,04 g
- C) 2,55 g
- D) 1,48 g

40) Una soluzione satura di ossigeno in acqua contiene 3,16 mL di O<sub>2</sub>, misurati alla temperatura di 298 K e alla pressione di 1,01×10<sup>5</sup> Pa, in 100 mL di soluzione. Determinare la solubilità di O<sub>2</sub> espressa in mol/L

- A) 2,07×10<sup>-3</sup> M
- B) 1,29×10<sup>-3</sup> M
- C) 1,01×10<sup>-3</sup> M
- D) 1,65×10<sup>-3</sup> M

#### Qui continuano i quesiti della classe A (20)

41) Una norma prevede che la concentrazione massima di metanolo nell'aria in un luogo di lavoro non può superare 250 ppm. Quali tra valori riportati (espressi in % (V/V)) supera il limite normativo?

- A) 0,0027%
- B) 0,0260%
- C) 0,0099%
- D) 0,0122%

42) Essiccando per 24 ore a 180°C, un campione di 1,54 g di Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> · n H<sub>2</sub>O si allontana tutta l'acqua di idratazione e il peso del campione diventa 0,68 g.

Calcolare il numero "n" di molecole di acqua di idratazione del sale.

- A)2
- B)4
- C)8
- D)10

43) Immergendo in un cilindro graduato contenente metanolo, una scheggia di un solido impermeabile del peso di 5,94 g, il livello del metanolo nel cilindro si innalza. Per riportare il metanolo al livello iniziale è necessario prelevare dal cilindro 4,08 g di metanolo.

(densità metanolo=0,792 g/mL), Calcolare la densità del solido.

- A) 1,01 g/mL
- B) 1,15 g/mL
- C) 1,22 g/mL
- D) 1,35 g/mL

44) Qual è il volume di un recipiente che contiene 0,3 kg di etano a 40 °C ed alla pressione di 1 × 10<sup>7</sup> Pa?

- A) 1,4 m<sup>3</sup>
- B) 2,6 m<sup>3</sup>
- C) 5,2 m<sup>3</sup>
- D) 2,6 dm<sup>3</sup>

45) Sono funzioni di stato ...

- A) l'energia interna, il lavoro ed il calore
- B) il lavoro ed il calore, ma non l'energia interna
- C) l'energia interna ed il calore, ma non il lavoro
- D) l'energia interna, ma non il calore ed il lavoro

46) Aumentando la temperatura di una soluzione, quale delle seguenti grandezze non cambia?

- A) molarità
- B) molalità
- C) densità
- D) nessuna delle risposte precedenti

47) I motori di alcuni razzi funzionano tramite la combustione completa del butano (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) con ossigeno liquido. Quanti kg di ossigeno devono essere iniettati per ogni kg di butano che brucia?

- A) 3,58 kg
- B) 7,16 kg
- C) 5,35 kg
- D) 1,78 kg

48) L'energia di prima ionizzazione di un atomo è:

- A) L'energia minima richiesta per allontanare a distanza infinita l'elettrone più esterno da un atomo isolato
- B) L'energia liberata quando uno ione carico negativamente perde un elettrone
- C) L'energia liberata dalla reazione tra un elettrone e uno ione positivo allo stato gassoso
- D) L'energia minima richiesta per allontanare a distanza infinita un generico elettrone dall'atomo isolato

49) Indicare il prodotto gassoso che si libera quando si introduce Zn metallico in una soluzione acquosa concentrata di HCl

- A) Cl<sub>2</sub>
- B) H<sub>2</sub>
- C) O<sub>2</sub>
- D) ZnCl<sub>2</sub>

50) Il composto Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> è un:

- A) perossido
- B) ossido
- C) superossido
- D) idrossido

51) Secondo il modello atomico di J.J. Thomson un atomo è costituito da:

- A) Un nucleo positivo e particelle cariche negative che vi ruotano intorno secondo orbite ben definite
- B) Una massa carica negativamente all'interno della quale sono distribuite in maniera uniforme particelle cariche positivamente
- C) Una massa carica positivamente all'interno della quale sono distribuite in maniera uniforme particelle cariche negativamente
- D) Una massa neutra all'interno della quale sono distribuite in maniera uniforme particelle cariche negativamente

52) Quando una reazione ha raggiunto l'equilibrio è vero che:

- A) le moli di prodotto sono uguali alle moli di reagente
- B) la massa di prodotto è uguale alla massa di reagente
- C) le quantità chimiche di reagente e prodotto non cambieranno mai se cambia la pressione e/o la temperatura
- D) nessuna delle risposte precedenti

53) Quale delle seguenti specie presenta l'atomo con il numero di ossidazione più alto?

- A) MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>
- B) Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>
- C) IrCl<sub>6</sub><sup>2-</sup>
- D) OsO<sub>4</sub>

54) Indicare l'affermazione corretta.

- A) In un solido metallico elettroni e ioni metallici sono liberi di muoversi nel reticolo

- B) In un solido metallico le molecole occupano posizione definite nel reticolo e sono legate da forze di Van der Waals  
 C) In un solido metallico ioni metallici occupano posizioni definite mentre gli elettroni sono liberi di muoversi all'interno del reticolo  
 D) In un solido metallico ioni metallici possono muoversi liberamente nel reticolo mentre gli elettroni occupano posizioni definite

55) Indicare in quale delle seguenti sostanze il legame è dovuto principalmente a forze elettrostatiche:

- A) sodio  
 B) cloruro di sodio  
 C) acido cloridrico  
 D) diamante

56) Quante moli di  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  si possono ottenere se si hanno a disposizione dieci moli di Fe?

- A) 20  
 B) 5  
 C) 30  
 D) 15

57) Quale delle seguenti è la configurazione elettronica di un gas nobile

- A)  $1s^2 2s^1$   
 B)  $1s^2 2s^2 2p^5$   
 C)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$   
 D)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$

58) A 20,0 mL di una soluzione 0,03 M di  $\text{Cd}^{2+}$  vengono aggiunti 98,4 mg di  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ . Quanti grammi di fosfato di cadmio precipiteranno?

- A) 0,306 g  
 B) 0,102 g  
 C) 0,204 g  
 D) 0,125 g

59) L'anidride ftalica ( $\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_3$ ) viene prodotta industrialmente dall'ossidazione controllata del naftalene ( $\text{C}_{10}\text{H}_8$ ) secondo la seguente reazione:



Se da 1,0 kg di naftalene ottengono 808 g di anidride ftalica, quale sarà la resa percentuale della reazione?

- A) 80,8 %  
 B) 70,1 %  
 C) 100 %  
 D) 0,81 %

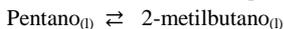
60) Quando avviene la reazione:



- A) solo il fosforo si è ridotto  
 B) solo il fosforo è ossidato  
 C) il fosforo non si è né ossidato né ridotto  
 D) il fosforo si è ossidato e ridotto

### Qui riprendono i quesiti della classe B (20)

41) In un reattore chiuso del volume di 5,00 L sono contenute 1,40 mol di pentano e 3,50 mol di 2-metilbutano in equilibrio a 310 K secondo la reazione:



Se in questo sistema si aggiungono 1,00 mol di pentano, quale sarà la concentrazione di pentano nella nuova condizione di equilibrio?

- A) 0,15 M  
 B) 0,88 M  
 C) 0,34 M  
 D) 0,79 M

42) Il grado di dissociazione di un acido debole HA in una sua soluzione è il 20%. Di quante volte bisogna aumentare il volume di tale soluzione perché il grado di dissociazione diventi 50%?

- A) 2 volte  
 B) 4 volte

- C) 10 volte  
 D) 3,5 volte

43) Un campione di minerale costituito da  $\text{Au}_{(s)}$  e da  $\text{SiO}_{2(s)}$  ha un volume di 38,0 mL e una densità = 9,80  $\text{g mL}^{-1}$ .

Calcolare la massa di  $\text{Au}_{(s)}$  nel campione, sapendo che la densità dell'oro è 19,32  $\text{g/mL}$  e quella della silice è 2,20  $\text{g/mL}$ .

- A) 330 g  
 B) 318 g  
 C) 341 g  
 D) 326 g

44) Una bombola contenente 8,0  $\text{m}^3$  di una miscela gassosa misurati a 303 K contiene  $\text{He}_{(g)}$  e  $\text{N}_{2(g)}$  alla pressione complessiva di  $85,0 \times 10^5 \text{Pa}$ . Calcolare la % V/V di  $\text{He}_{(g)}$ , nella miscela sapendo che nella bombola sono presenti 87,0 kg di azoto.

- A) 88,5 %  
 B) 45,3 %  
 C) 65,9 %  
 D) 77,8 %

45) Una soluzione acquosa del volume di 0,5 L, preparata aggiungendo acqua a 2 moli di un acido debole HA e 1 mole di NaOH, presenta un pH di 5,4. Calcolare la costante acida di HA.

- A)  $7,3 \times 10^{-5}$   
 B)  $8,1 \times 10^{-7}$   
 C)  $4,0 \times 10^{-6}$   
 D)  $2,9 \times 10^{-4}$

46) Occorre preparare una soluzione al 23,00% (p/p) di KF avendo a disposizione 90,00 g di una soluzione al 18,00% (p/p) dello stesso sale. Quanti grammi di  $\text{KF}_{(s)}$  occorre aggiungere alla soluzione?

- A) 5,84 g  
 B) 8,43 g  
 C) 7,55 g  
 D) 3,22 g

47) Un minerale contiene il 95,0% (p/p) di  $\text{HgO}$ . Se 40,0 g di tale minerale sono decomposti secondo la reazione da bilanciare:

$\text{HgO}_{(s)} \rightarrow \text{Hg}_{(l)} + \text{O}_{2(g)}$  si ottengono 0,0714 mol di  $\text{O}_2$ . Calcolare la resa percentuale della reazione.

- A) 81,4 %  
 B) 92,3 %  
 C) 78,6 %  
 D) 88,1 %

48) Introducendo 173,0 g di un composto non volatile in 2,00 kg di acqua si ottiene una soluzione ideale che ha una tensione di vapore pari a 3,09 kPa a 25 °C. Qual è la massa molare del composto? La tensione di vapore dell'acqua a 25 °C è 3,17 kPa.

- A) 40  $\text{g mol}^{-1}$   
 B) 50  $\text{g mol}^{-1}$   
 C) 60  $\text{g mol}^{-1}$   
 D) 45  $\text{g mol}^{-1}$

49) Riducendo il volume di un sistema gassoso ideale, mantenendo la pressione fissa a 101,3 kPa, il sistema cede 20,0 kJ all'ambiente. Di quanto dovrà diminuire il volume se si vuole che la temperatura del sistema non cambi?

- A) 1970  $\text{cm}^3$   
 B) 197  $\text{dm}^3$   
 C) 197  $\text{m}^3$   
 D) 19,7  $\text{dm}^3$

50) Si consideri la reazione in cui l'ozono spontaneamente forma ossigeno molecolare. Indicando con x la velocità con cui si consuma l'ozono, quale sarà la velocità con cui si forma l'ossigeno molecolare?

- A)  $1/2 x$   
 B) x  
 C) 2 x

D)  $3/2 \times$

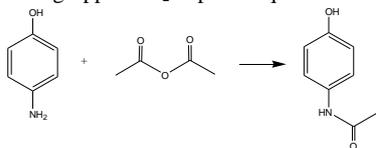
51) Si consideri la reazione:  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g})$  per la quale il  $\Delta H^\circ$  è negativo. Come è possibile spostare l'equilibrio verso la formazione dei prodotti?

- A) non si può influire sull'equilibrio termodinamico di una reazione
- B) aggiungendo  $\text{SO}_3$
- C) diminuendola temperatura e/o aumentando la pressione
- D) aggiungendo un catalizzatore

52) La costante cinetica per una data reazione del primo ordine è  $5 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$  a  $10^\circ\text{C}$ , mentre il suo valore è  $7,2 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$  a  $20^\circ\text{C}$ . L'energia di attivazione è:

- A)  $25 \text{ kJ mol}^{-1}$
- B)  $250 \text{ kJ mol}^{-1}$
- C)  $2500 \text{ J mol}^{-1}$
- D)  $250 \text{ J mol}^{-1}$

53) Il paracetamolo viene preparato mediante reazione del *p*-amminofenolo con anidride acetica. Perché l'acetilazione avviene preferenzialmente sul gruppo  $\text{NH}_2$  rispetto a quello  $\text{OH}$ ?



- A) Per ragioni di ingombro sterico
- B) A causa della maggior elettrofilicità del gruppo amminico
- C) A causa della maggior nucleofilicità del gruppo amminico
- D) Dipende dall'anidride scelta

54) La basicità delle alchilammine aumenta, in fase gassosa, passando dalle ammine primarie alle terziarie,  $\text{NH}_2\text{R} < \text{NHR}_2 < \text{NR}_3$ , a causa dell'effetto elettron-donatore dei gruppi alchilici. In soluzione acquosa, invece, le ammine terziarie risultano essere meno basiche delle ammine primarie. Scegliere tra le seguenti affermazioni la più adeguata per spiegare questo fenomeno:

- A) In soluzione si verifica un'inversione dell'effetto induttivo dei gruppi alchilici, che diventano elettron-attrattori.
- B) In soluzione i tre gruppi alchilici legati all'atomo di azoto interferiscono con la solvatazione del catione trialchilammonio che, quindi, viene ad essere scarsamente stabilizzato.
- C) In soluzione si osserva una modifica di ibridazione dell'atomo di azoto da  $\text{sp}^3$  a  $\text{sp}^2$ .
- D) In soluzione le ammine terziarie sono facilmente ossidabili, generando specie poco basiche.

55) Il primo metodo per l'arricchimento dell'uranio prevedeva l'utilizzo della diffusione di  $\text{UF}_6$  gassoso. Utilizzando questa tecnica viene sfruttata la differenza di velocità tra gli isotopi, in particolare si riesce a separare l'isotopo  $^{235}\text{U}$  dal più pesante  $^{238}\text{U}$ . Qual è il rapporto tra la velocità del gas contenente  $^{235}\text{U}$  e quella del gas contenente  $^{238}\text{U}$ ?

- A) 1,004
- B) 0,996
- C) 1,025
- D) 0,976

56) L'effetto fotoelettrico è un fenomeno fisico che prevede l'espulsione di elettroni da una superficie, tendenzialmente metallica, in seguito a irraggiamento della stessa con onde elettromagnetiche. La spiegazione di questo fenomeno è storicamente importante dal momento che rappresenta la conferma:

- A) della natura ondulatoria dell'elettone
- B) della natura quantistica dell'atomo
- C) della natura corpuscolare della radiazione
- D) della natura ondulatoria della radiazione

57) Quale dei seguenti metalli presenta una configurazione elettronica con l'orbitale d completo?

- A) Fe

- B) Cu
- C) Ni
- D) Co

58) Un'onda elettromagnetica con lunghezza d'onda di  $242 \text{ nm}$  è in grado di dissociare l'ossigeno molecolare rompendo il legame covalente. Calcolare l'energia di dissociazione molare di  $\text{O}_2$  ( $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$ )

- A)  $495 \text{ kJ mol}^{-1}$
- B)  $8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- C)  $8 \cdot 10^{-19} \text{ J mol}^{-1}$
- D)  $257 \text{ kJ mol}^{-1}$

59) Quante moli di  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  bisogna aggiungere a  $250,0 \text{ mL}$  di una soluzione acquosa di  $\text{HCl}$   $0,010 \text{ M}$  per ottenere una soluzione a  $\text{pH} = 3$ , se il volume della soluzione dopo l'aggiunta del idrossido non cambia

- A)  $1,13 \text{ mmol}$
- B)  $2,25 \text{ mmol}$
- C)  $0,23 \text{ mmol}$
- D)  $4,50 \text{ mmol}$

60) Quale delle seguenti sostanze ha il punto di ebollizione più elevato?

- A)  $\text{F}_2$
- B)  $\text{Cl}_2$
- D)  $\text{Br}_2$
- D)  $\text{I}_2$

