

## Istruzioni generali

### Istruzioni

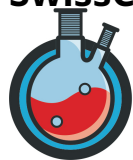
- Hai 3 ore per risolvere i problemi. Aspetta il comando **START** prima di cominciare.
- Scrivi leggibile tutti i calcoli necessari.
- Metti le tue pagine nella busta fornita alla fine dell'esame. Non sigillare la busta.
- All'annuncio del comando **STOP** devi interrompere immediatamente qualsiasi attività.
- Lascia il tuo posto solo quando ti è consentito farlo
- Solo **risposte scritte negli spazi indicati** possono essere considerate.
- L'esame ha **14** problemi.

**Viel Erfolg!**

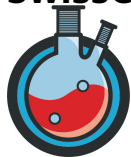
**Bonne chance!**

**Buona fortuna!**

**Good luck!**

**Costanti Fisiche ed Equazioni****Costanti**

|                                      |                                                  |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Costante di Planck                   | $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$          |
| Costante di Boltzmann                | $k_B = 1.381 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$   |
| Velocità della luce                  | $c = 2.998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$         |
| Carica elementare                    | $e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$            |
| Costante di Avogadro                 | $N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$    |
| Costante universale dei gas          | $R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$    |
| Costante di Faraday                  | $F = 9.648 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$       |
| Pressione standard                   | $p_0 = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$                 |
| Elettronvolt                         | $1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$ |
| Zero assoluto                        | $0 \text{ K} = -273.15 \text{ °C}$               |
| Ångstrom                             | $1 \text{ Å} = 1 \times 10^{-10} \text{ m}$      |
| Pi ( $\pi$ )                         | $\pi \approx 3.141592$                           |
| Numero di Eulero                     | $e \approx 2.718281$                             |
| Costante di gravitazione della Terra | $g \approx 9.81 \text{ m s}^{-1}$                |



## Formule ed Equazioni

|                                                                                   |                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Legge dei gas perfetti                                                            | $pV = nRT = Nk_B T$                                |
| Energia libera di Gibbs                                                           | $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$                  |
| Relazione tra $\Delta G$ e $K$                                                    | $\Delta G = -RT \ln(K)$                            |
| Relazione tra $\Delta G$ e $\Delta E_{cell}$                                      | $\Delta_r G^0 = -nF\Delta E_{cell}^0$              |
| Nonstandard $\Delta G$                                                            | $\Delta_r G = \Delta_r G^0 + RT \ln(Q)$            |
| Quoziente di reazione $Q$ per la reazione<br>$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ | $Q = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$              |
| Equazione di Nernst                                                               | $E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln(Q)$                   |
| Corrente elettrica                                                                | $I = \frac{Q}{t}$                                  |
| Legge di Arrhenius                                                                | $k = Ae^{-\frac{E_A}{RT}}$                         |
| Equazione di Lambert Beer                                                         | $A = \epsilon Lc = \log\left(\frac{I_0}{I}\right)$ |
| Equazione di Henderson-Hasselbalch                                                | $pH = pK_a + \log\left(\frac{[A^-]}{[HA]}\right)$  |
| Definizione di $pK_a$                                                             | $pK_a = -\log\left(\frac{[H^+][A^-]}{[HA]}\right)$ |
| Energia di un fotone                                                              | $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$                    |
| Emivita di una reazione del 1° ordine                                             | $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln(2)}{k}$               |
| Attività di un campione radioattivo                                               | $A = kN$                                           |
| Area di una sfera di raggio $R$                                                   | $A = 4\pi R^2$                                     |
| Volume di una sfera di raggio $R$                                                 | $V = \frac{4\pi}{3} R^3$                           |
| Movimento sotto l'azione dell'accelerazione                                       | $s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$                    |

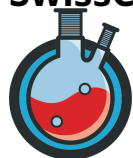
Per il calcolo delle costanti di equilibrio e di tutte le concentrazioni, fa riferimento alla concentrazione standard  $1 \text{ mol dm}^{-3} = 1 \text{ mol L}^{-1}$ . Se non diversamente specificato nel problema, considera tutti i gas ideali durante questo esame.



Tavola periodica degli elementi

Periodic Table of Elements

|                    |                    |                       |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1<br>H<br>1.008    |                    |                       |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    | 2<br>He<br>4.003   |
| 3<br>Li<br>6.94    | 4<br>Be<br>9.01    |                       |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    | 9<br>F<br>19.00    | 10<br>Ne<br>20.18  |
| 11<br>Na<br>22.99  | 12<br>Mg<br>24.31  |                       |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    | 17<br>Cl<br>35.45  | 18<br>Ar<br>39.95  |
| 19<br>K<br>39.10   | 20<br>Ca<br>40.08  | 21<br>Sc<br>44.96     | 22<br>Ti<br>47.87  | 23<br>V<br>50.94   | 24<br>Cr<br>52.00  | 25<br>Mn<br>54.94  | 26<br>Fe<br>55.85  | 27<br>Co<br>58.93  | 28<br>Ni<br>58.69  | 29<br>Cu<br>63.55  | 30<br>Zn<br>65.38  | 31<br>Ga<br>69.72  | 32<br>Ge<br>72.63  | 33<br>As<br>74.92  | 34<br>Se<br>78.97  | 35<br>Br<br>79.90  | 36<br>Kr<br>83.80  |
| 37<br>Rb<br>85.47  | 38<br>Sr<br>87.62  | 39<br>Y<br>88.91      | 40<br>Zr<br>91.22  | 41<br>Nb<br>92.91  | 42<br>Mo<br>95.95  | 43<br>Tc<br>[98]   | 44<br>Ru<br>101.07 | 45<br>Rh<br>102.91 | 46<br>Pd<br>106.42 | 47<br>Ag<br>107.87 | 48<br>Cd<br>112.41 | 49<br>In<br>114.82 | 50<br>Sn<br>118.71 | 51<br>Sb<br>121.76 | 52<br>Te<br>127.60 | 53<br>I<br>126.90  | 54<br>Xe<br>131.29 |
| 55<br>Cs<br>132.91 | 56<br>Ba<br>137.33 | 57-71<br>La<br>178.49 | 72<br>Hf<br>178.49 | 73<br>Ta<br>180.95 | 74<br>W<br>183.84  | 75<br>Re<br>186.21 | 76<br>Os<br>190.23 | 77<br>Ir<br>192.22 | 78<br>Pt<br>195.08 | 79<br>Au<br>196.97 | 80<br>Hg<br>200.59 | 81<br>Tl<br>204.38 | 82<br>Pb<br>207.2  | 83<br>Bi<br>208.98 | 84<br>Po<br>[209]  | 85<br>At<br>[210]  | 86<br>Rn<br>[222]  |
| 87<br>Fr<br>[223]  | 88<br>Ra<br>[226]  | 89-103<br>Ac<br>[227] | 104<br>Rf<br>[261] | 105<br>Db<br>[268] | 106<br>Sg<br>[269] | 107<br>Bh<br>[270] | 108<br>Hs<br>[270] | 109<br>Mt<br>[278] | 110<br>Ds<br>[281] | 111<br>Rg<br>[282] | 112<br>Cn<br>[285] | 113<br>Nh<br>[286] | 114<br>Fl<br>[289] | 115<br>Mc<br>[290] | 116<br>Lv<br>[293] | 117<br>Ts<br>[294] | 118<br>Og<br>[294] |
| 57<br>La<br>138.91 | 58<br>Ce<br>140.12 | 59<br>Pr<br>140.91    | 60<br>Nd<br>140.24 | 61<br>Pm<br>[145]  | 62<br>Sm<br>150.36 | 63<br>Eu<br>151.96 | 64<br>Gd<br>157.25 | 65<br>Tb<br>158.93 | 66<br>Dy<br>162.50 | 67<br>Ho<br>164.93 | 68<br>Er<br>167.26 | 69<br>Tm<br>168.93 | 70<br>Yb<br>173.05 | 71<br>Lu<br>174.97 |                    |                    |                    |
| 89<br>Ac<br>[227]  | 90<br>Th<br>232.04 | 91<br>Pa<br>231.04    | 92<br>U<br>238.03  | 93<br>Np<br>[237]  | 94<br>Pu<br>[244]  | 95<br>Am<br>[243]  | 96<br>Cm<br>[247]  | 97<br>Bk<br>[247]  | 98<br>Cf<br>[251]  | 99<br>Es<br>[252]  | 100<br>Fm<br>[257] | 101<br>Md<br>[258] | 102<br>No<br>[259] | 103<br>Lr<br>[266] |                    |                    |                    |



## Foglio dei punteggi

## DA NON COMPLETARE DEL PARTECIPANTE

Nome del partecipante:

| Problema      | Titolo                                      | Numero<br>massimale<br>di punti | Punti<br>ottenuti | Foglie |
|---------------|---------------------------------------------|---------------------------------|-------------------|--------|
| Q1            | Scelta multipla                             | 10.5                            |                   | 2      |
| Q2            | Acidi carbonici, aminoacidi, acidi di Lewis | 10.0                            |                   | 3      |
| Q3            | Cucinato sotto pressione o esplosione       | 8.5                             |                   | 2      |
| Q4            | Le candele bruciano lentamente              | 7.0                             |                   | 2      |
| Q5            | Elettroriduzione di CO <sub>2</sub>         | 11.0                            |                   | 4      |
| Q6            | La forma delle cose                         | 6.0                             |                   | 2      |
| Q7            | Soluzioni sature                            | 9.0                             |                   | 2      |
| Q8            | La sintesi totale di NH <sub>3</sub>        | 14.0                            |                   | 3      |
| Q9            | Reazioni nella chimica organica             | 6.0                             |                   | 3      |
| Q10           | "Achiralità nascosta"                       | 7.5                             |                   | 4      |
| Q11           | C'era una volta un chimico                  | 9.0                             |                   | 3      |
| Q12           | pKa e soluzioni tampone                     | 7.0                             |                   | 3      |
| Q13           | La termodinamica della chimica organica     | 10.0                            |                   | 5      |
| Q14           | Districare lo zucchero filato               | 6.5                             |                   | 3      |
| <b>Totale</b> | SwissChO Central Exam 2025                  | 122.0                           |                   | 41     |



## Scelta multipla

Si noti che per ogni domanda può essere corretta una sola risposta. Se solo la risposta corretta è consegnata, tutti i punti saranno assegnati. Se più risposte sono consegnate, non sarà assegnato nessun punto. Se non è consegnata nessuna risposta, non sarà assegnato nessun punto.

**1.1** Scegli quale forma della materia **non** è stata assegnata correttamente. 1.0 pt

- ☐ Mercurio in un barometro: un elemento
- ☐ La vernice: una miscela
- ☐ L'acqua del rubinetto: un composto
- ☐ Elio in un palloncino: un elemento

**1.2** Scegli la risposta che tratta solo delle trasformazioni **chimiche**. 1.0 pt

- I. La formazione della ruggine del ferro
  - II. Mettere dell'acido cloridrico su un pezzo di ferro
  - III. Il congelamento dell'acqua
  - IV. Bruciare un pezzo di legno
  - V. Mettere su pressione una pentola riscaldando l'acqua
- ☐ II and V
  - ☐ I, II, III, IV, and V
  - ☐ III and IV
  - ☐ I, II, and IV
  - ☐ II, III, and V

**1.3** Scegli il numero corretto di atomi che si trovano in 5.0 g di  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ . 2.0 pt

- ☐  $1.8 \cdot 10^{-3}$
- ☐  $2.1 \cdot 10^{-2}$
- ☐  $2.5 \cdot 10^{23}$
- ☐  $1.2 \cdot 10^{22}$

**1.4** Scegli la percentuale massica corretta del carbonio ( $\%w_C$ ) per  $\text{C}_4\text{H}_7\text{OH}$ . 1.0 pt

- ☐ 17%
- ☐ 4%
- ☐ 31%
- ☐ 67%



**1.5** **Scegli** il numero totale di elettroni di tipo p che si trovano nell'atomo di Cd (nello stato non-caricato). 1.0 pt

- ☐ 6
- ☐ 18
- ☐ 12
- ☐ 48

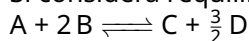
**1.6** Scegli l'elemento/ione con la configurazione elettronica  $1s^2 2s^2 2p^6$ . 1.0 pt

- ☐ Ne
- ☐  $F^-$
- ☐ Na
- ☐ Non ci sono abbastanza informazioni per la determinazione unica dell'elemento/ione

**1.7** **Scegli** l'ione/atomo con il più grande raggio. 1.0 pt

- ☐ Kr
- ☐  $Br^-$
- ☐  $Rb^+$
- ☐  $F^-$

**1.8** Si considera l'equilibrio ipotetico: 1.5 pt



con la sua costante di equilibrio  $K_c = 5.0$ .

**Scegli** il valore corretto di  $K_c$  per l'equilibrio seguente:

- ☐ 5.0
- ☐ 0.04
- ☐ 10.0
- ☐ 0.2
- ☐ Non si può trovare il valore in modo unico con le informazioni fornite

**1.9** Si considera l'equilibrio in fase gassosa seguente: 1.0 pt

Sapendo che la reazione è endotermica, **scegli** l'effetto sulla costante di equilibrio  $K_c$  di diminuire la temperatura, mentre che la pressione è mantenuta costante.

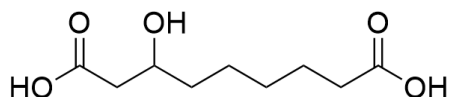
- ☐  $K_c$  aumenterà
- ☐  $K_c$  diminuirà
- ☐  $K_c$  non sarà influenzato
- ☐ Non ci sono abbastanza informazioni per prevedere che succederà



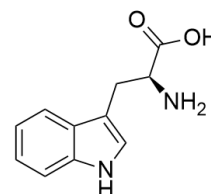
## Acidi carbonici, aminoacidi, acidi di Lewis

2.1 **Evidenzia** il protone più acido. **Offri** una corta spiegazione.

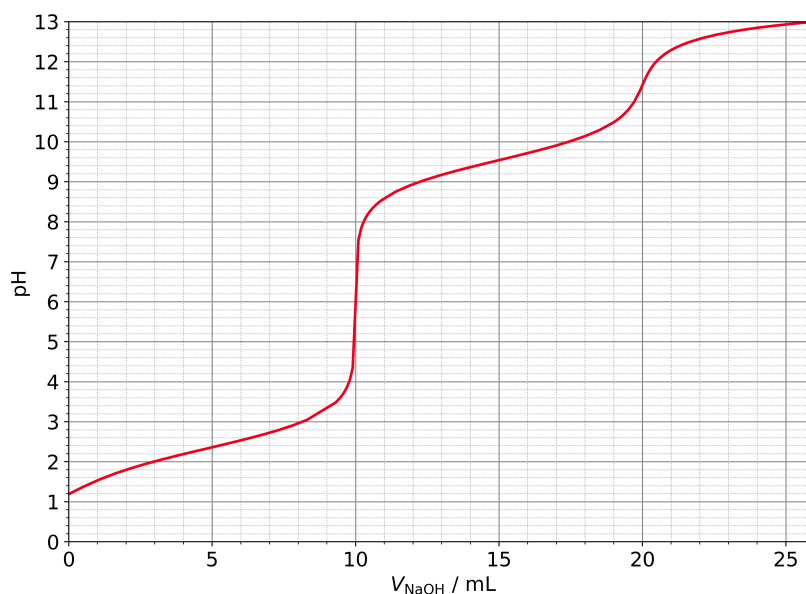
2.0 pt

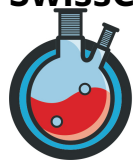


Hai trovato l'aminoacido triptofano nell'armadio chimico e hai deciso di migliorare le tue abilità di titolazione. Per sfortuna, la tua bilancia non funziona e non sai quanto triptofano hai dissolto. Dopo aver messo il pH a 0.0 con HCl, hai titolato la soluzione con un titolante 1.000 M NaOH (chi era già preparato) e hai utilizzato un pH-metro per tracciare il seguente grafico. Inoltre, hai aggiunto l'indicatore di pH Alizarin Yellow R, che cambia il suo colore da giallo a rosso al pH di 11.5.



Tryptophan

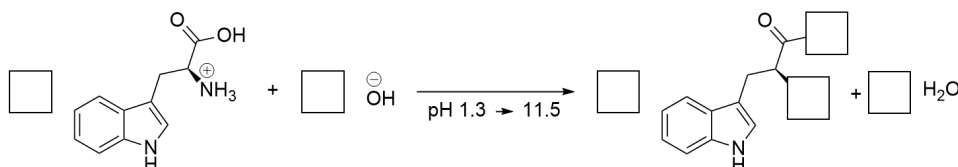


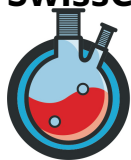


2.2 Leggi dalla curva di titolazione i valori dei pKa del triptofano.

1.0 pt

2.3 Completa l'equazione stechiometrica della titolazione aggiungendo i coefficienti delle specie e gli atomi chi mancano nella struttura di Lewis della forma deprotonata del triptofano.  
Suggerimento: Guarda la curva di titolazione prima di cominciare rispondere.





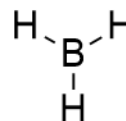
**2.4** Calcola la quantità di triptofano  $n$  (mmol) nel tuo campione.  
Mostra i tuoi calcoli.

2.0 pt

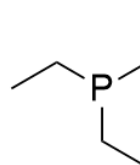
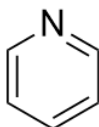
$n =$  \_\_\_\_\_ mmol

Esiste un altro concetto di acidi-basi, quello ideato da Lewis. Un acido di Lewis ha un'orbitale non occupato attraverso cui può accettare un doppietto elettronico di una base di Lewis. Una base di Lewis possiede un'orbitale occupato (di solito una coppia solitaria, a volte un legame  $\pi$ ) il cui doppietto elettronico può essere donato ad un acido di Lewis.

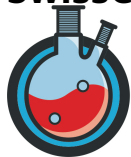
**2.5** Scegli per le molecole seguente se sono degli acidi di Lewis o delle base di Lewis. 3.0 pt



|                                         |                                         |                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| <input type="radio"/> Acido di Lewis    | <input type="radio"/> Acido di Lewis    | <input type="radio"/> Acido di Lewis    |
| <input type="radio"/> Base di Lewis     | <input type="radio"/> Base di Lewis     | <input type="radio"/> Base di Lewis     |
| <input type="radio"/> Nessuno delle due | <input type="radio"/> Nessuno delle due | <input type="radio"/> Nessuno delle due |



|                                         |                                         |                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| <input type="radio"/> Acido di Lewis    | <input type="radio"/> Acido di Lewis    | <input type="radio"/> Acido di Lewis    |
| <input type="radio"/> Base di Lewis     | <input type="radio"/> Base di Lewis     | <input type="radio"/> Base di Lewis     |
| <input type="radio"/> Nessuno delle due | <input type="radio"/> Nessuno delle due | <input type="radio"/> Nessuno delle due |



## Cucinato sotto pressione o esplosione

Le pentole a pressione sono utilizzate per cucinare i cibi più velocemente e efficacemente alzando il punto di ebollizione dell'acqua, permettendo al cibo di giungere delle temperature più alte senza perdere l'umidità. Tuttavia, aprire il coperchio di una pentola a pressione è pericoloso. In questo problema, abbiamo l'intenzione di quantificare il pericolo.

Per semplificare il problema, assumiamo che:

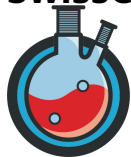
- A parte del volume e della pressione dei vapori acqueo, i volumi e le pressioni di tutte le altre cose sono trascurate.
- La pentola a pressione ha una forma cilindrica, con il raggio  $R = 10\text{ cm}$  l'altezza  $h = 20\text{ cm}$  e quindi il volume di  $V = 6300\text{ cm}^3$ .
- Quando la pentola è riscaldata a più di  $100^\circ\text{C}$ , tutta l'acqua dentro è evaporata.
- Si tratta solo dei gas perfetti.
- Si può trascurare la resistenza dell'aria (frizione dell'aria).
- La pressione ambiente è  $p_0 = 1\text{ bar}$ .

**3.1**     **Calcola** il numero di moli di molecole di  $\text{H}_2\text{O}$  ( $n_{\text{H}_2\text{O}}$ ) che si trovano in 36 g di acqua.     1.0 pt

$n_{\text{H}_2\text{O}} = \text{_____mol}$

**3.2**     **Calcola** la pressione  $p$  in Pascal (Pa) nella pentola con  $n_{\text{H}_2\text{O}} = 2\text{ mol}$  di acqua     1.5 pt  
dentro. L'acqua è stata riscaldata a  $T = 120^\circ\text{C}$ .

$p = \text{_____Pa}$



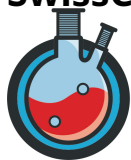
- 3.3** La nostra pentola a pressione può resistere a una sovrappressione massima di  $\Delta p_{\max} = 2$  bar. **Calcola** la quantità massima di acqua  $n_{\max}$  in mol aggiunta per arrivare a una temperatura di  $T = 125^\circ\text{C}$ . 2.0 pt

$n_{\max} = \rule{1.5cm}{0.4pt}$  mol

Nella seguente parte si deve trovare cosa succede se il coperchio della pentola a pressione è stato aperto. Considera che la massa del coperchio è  $m_{\text{coperchio}} = 3$  kg.

- 3.4** La pentola è stata riscaldata per arrivare sopra della pressione massima  $p_{\text{esplosione}} = 3$  bar e ha esploso entro  $t_{\text{aprire}} = 0.001$  s (considera che solo per questa volta, la forza stava azionando solo sul coperchio), tale che il coperchio volò dritto verso l'alto.. **Calcola** l'altezza in metri che il coperchio potrà giungere se non c'è nessun tetto sopra di lui. 4.0 pt

$h = \rule{1.5cm}{0.4pt}$  m



## Le candele bruciano lentamente

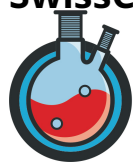
Le candele brucianti rappresentano un modello semplice per studiare la cinetica di combustione. In questo problema analizzerai i fattori che influenzano la velocità della reazione e la natura del processo di combustione.

- 4.1** Considera che la cera di paraffina della candela è costituita solo da  $C_{31}H_{64}$ . **Scrivi** l'equazione bilanciata della reazione quando una candela brucia completamente. 1.0 pt

- 4.2** Considerando una reazione elementare, **scrivi** l'equazione cinetica della reazione. **Trova** l'ordine della reazione relativo ai reagenti e l'ordine globale di reazione. 1.0 pt

Per studiare di più la cinetica di reazione, cinque candele identiche sono messe in dei reattori chiusi con diverse pressioni parziali  $p_{O_2}$  nell'atmosfera. Le misure seguenti sono state ottenute: :

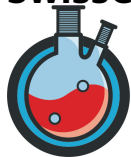
| $p_{O_2}$ (bar) | Tempo di combustione (h) |
|-----------------|--------------------------|
| 10.0            | 0.10                     |
| 8.0             | 0.16                     |
| 6.0             | 0.26                     |
| 3.0             | 1.1                      |
| 1.0             | 9.8                      |



- 4.3 Partendo dalle misure della tavola di sopra, stima l'ordine di reazione sperimentale per  $O_2$  (è un numero intero). 2.0 pt

- 4.4 Spiega la discrepanza tra l'ordine di reazione teoretico e quello sperimentale 1.0 pt

- 4.5 Descrivi brevemente un esperimento in cui si può trovare l'ordine della reazione relativo alla cera di paraffina  $C_{31}H_{64}$ . 2.0 pt



## Elettroreduzione di CO<sub>2</sub>

L'elettroreduzione permette la conversione di **CO<sub>2</sub>** in materie prime e combustibili, aiutando alla chiusura del ciclo del carbonio e mantenendo il livello di **CO<sub>2</sub>** atmosferico basso. Questo processo ha il potenziale per la produzione sostenibile di combustibili e per applicazioni industriali a zero emissioni di carbonio. In questo problema, scoprirai quali sono i prodotti che si possono ottenere e quali sono le limitazioni.

Utilizza le dati del tavolo seguente per risolvere le domande.

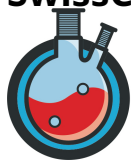
| Semireazione                                                                                          | Potenziale standard (E°/V) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| $\text{Li}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Li}$                                                  | -3.04                      |
| $2 \text{CO}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{HOOC-COOH}$                        | -0.43                      |
| $\text{Cd}^{2+} + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{Cd}$                                             | -0.40                      |
| $\text{CO}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$            | -0.11                      |
| $\text{CO}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{HCOOH}$                              | -0.11                      |
| $\text{HCOOH} + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{HCHO} + \text{H}_2\text{O}$         | -0.03                      |
| $2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$                                              | 0.00                       |
| $\text{HCHO} + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{CH}_3\text{OH}$                      | 0.13                       |
| $\text{C} + 4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^- \longrightarrow \text{CH}_4$                                  | 0.13                       |
| $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$                                             | 0.34                       |
| $\text{CH}_3\text{OH} + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$ | 0.5                        |
| $\text{CO} + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{C} + \text{H}_2\text{O}$               | 0.52                       |
| $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag}$                                                  | 0.80                       |
| $\text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^- \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$                       | 1.23                       |

Selezione dei potenziali standard di riduzione

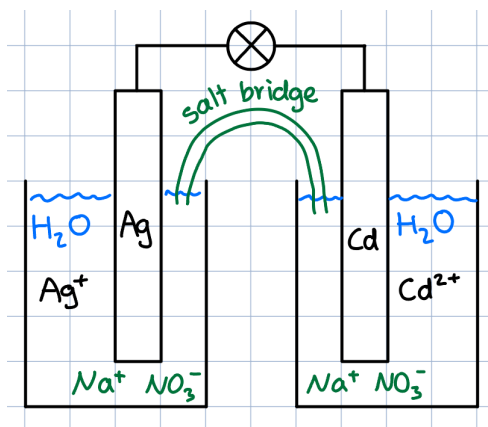
**5.1** Scrivi la reazione totale spontanea che accade in una cella Ag/Ag<sup>+</sup> vs. Cd/Cd<sup>2+</sup>. 1.0 pt

**5.2** Calcola la forza elettromotrice (il potenziale)  $U$  in V della cella [Cd/Cd<sup>2+</sup>] – [Ag/Ag<sup>+</sup>] della domanda scorsa nelle condizioni standard. 1.0 pt

$U = \text{_____} \text{ V}$



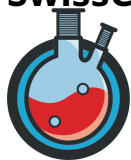
- 5.3 **Etichetta** gli elettrodi dello schema seguente con anodo/catodo e **mostra** il flusso di elettroni per il processo di scarico. 1.0 pt



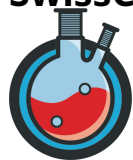
- 5.4 **Scrivi** lo stato di ossidazione di C nei composti seguenti:

1.75 pt

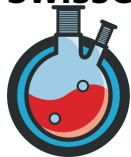
- $\text{CH}_4$  : \_\_\_\_\_
- $\text{CO}$  : \_\_\_\_\_
- $\text{CO}_2$  : \_\_\_\_\_
- $\text{HCHO}$  : \_\_\_\_\_
- $\text{HCOOH}$  : \_\_\_\_\_
- $\text{HOCCOOH}$  : \_\_\_\_\_
- $\text{CH}_3\text{OH}$  : \_\_\_\_\_



- 5.5 Utilizzando i potenziali standard di riduzione datti, **determina** quale stato di ossidazione di C (tra quelli che hai trovato nella domanda scorsa) è il più stabile. 4.0 pt  
**Mostra** il tuo ragionamento con dei calcoli.



- 5.6 **Scrivi** la reazione totale della riduzione di  $\text{CO}_2$  in  $\text{CH}_4 + \text{O}_2$  utilizzando  $\text{H}_2$  e **argomenta** se la cella  $[\text{Cd}/\text{Cd}^{2+}] - [\text{Ag}/\text{Ag}^+]$  della prima domanda potrebbe essere la forza motrice per questa reazione 2.25 pt
- Accenno:* Se non hai trovato un valore per il potenziale della cella  $[\text{Cd}/\text{Cd}^{2+}] - [\text{Ag}/\text{Ag}^+]$  utilizza 1.5 V.



## La forma delle cose

Accenno: Per punti completi, disegna anche le strutture includendo le coppie solitarie di elettroni dov'è bisogno di illustrare perché una certa geometria è ottenuta.

- 6.1** Per ogni molecola seguente, scegli la struttura VSEPR corretta attorno gli atomi centrali (S, N e Si) 1.5 pt

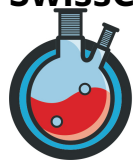
|                      |                              |                            |
|----------------------|------------------------------|----------------------------|
| SF <sub>6</sub>      | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | Me <sub>3</sub> SiCl       |
| Piramide pentagonale | Trigonale distorta           | Tetraedrica                |
| Hexagonale planare   | Trigonale planare            | Ad altalena (bisfenoidale) |
| Ottaedrica           | Trigonale bipyramidale       | Planare quadrata           |

- 6.2** Oltre IF, ci sono *tre* interalogeni ipervalenti, non-caricati tra iodio e fluoro (IF<sub>n</sub>). Per ognuno, **disegna** il composto corrispondente in tale modo che la disposizione 3D è chiaramente visualizzata e **scrivi** la formula empirica corrispondente. 3 pt

Formula empirica = \_\_\_\_\_

Formula empirica = \_\_\_\_\_

Formula empirica = \_\_\_\_\_

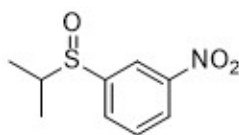


6.3

Il composto seguente è isopropil 3-nitrofenilsolfossido.

1.5 pt

**Disegna** la geometria corretta dell'atomo di zolfo. Inoltre, **scegli** se il composto è chirale o no. Quando disegni, puoi utilizzare iPr (per isopropil) e Ar (per 3-nitrofenil) come abbreviazioni per i gruppi corrispondenti.

☐ chirale☐ simmetrico



## Soluzioni sature

Immagina che sei nel laboratorio e vorresti preparare delle soluzioni acquose con certe concentrazioni di ioni. Tuttavia, la bilancia non funziona più e tutto quello che hai sono i valori del prodotto di solubilità, i sali corrispondenti e tutta l'acqua di cui hai bisogno. Questo vuole dire che puoi preparare con fiducia solo le soluzioni sature.

| Sale                       | $K_s$ (in acqua)    |
|----------------------------|---------------------|
| AgCl                       | $1.9 \cdot 10^{-4}$ |
| AgBr                       | $1.3 \cdot 10^{-5}$ |
| $\text{Ag}_2\text{CO}_3$   | $3.5 \cdot 10^{-3}$ |
| $\text{AgNO}_3$            | 216                 |
| $\text{CaCl}_2$            | 74.5                |
| $\text{CaBr}_2$            | 143                 |
| $\text{CaCO}_3$            | $6.2 \cdot 10^{-4}$ |
| $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ | 121.2               |

Prodotti di solubilità dei sali disponibili. Questi valori rappresentano il prodotto tra le concentrazioni (mol/L) di ioni contenuti. Per esempio:  $K_s^{\text{CaCl}_2} = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{Cl}^-]^2 / \text{mol}^3/\text{L}^3$ .

**7.1** Calcola le concentrazioni  $c_{\text{Ca}^{2+}}$ ,  $c_{\text{CO}_3^{2-}}$  in una soluzione satura di  $\text{CaCO}_3$  in mol/L. 1.0 pt

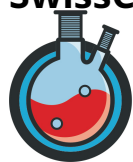
$c_{\text{Ca}^{2+}} = \text{_____ mol/L}$

$c_{\text{CO}_3^{2-}} = \text{_____ mol/L}$

**7.2** Calcola le concentrazioni  $c_{\text{Ag}^+}$ ,  $c_{\text{CO}_3^{2-}}$  in una soluzione satura di  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$  in mol/L. 1.0 pt

$c_{\text{Ag}^+} = \text{_____ mol/L}$

$c_{\text{CO}_3^{2-}} = \text{_____ mol/L}$



- 7.3 **Determina** cosa succede se mescoli una soluzione satura di AgBr con una soluzione satura di AgCl in un rapporto 1 : 1. **Mostra** il tuo ragionamento. 2.0 pt

- 7.4 **Calcola** la concentrazione  $c_{\text{Ca}^{2+}}$  in mol/L per una soluzione satura che contiene entrambi  $\text{CaBr}_2$  and  $\text{CaCl}_2$ . 5.0 pt

$c_{\text{Ca}^{2+}} = \text{_____ mol/L}$



## La sintesi totale di NH

Nell'industria,  $\text{NH}_3$  è prodotta da  $\text{H}_2$  and  $\text{N}_2$  seguendo il processo Haber-Bosch. In questo problema, indaghiamo la termodinamica di questo processo.

- 8.1** Scrivi l'equazione bilanciata della reazione (all'equilibrio) di processo Haber Bosch, con il coefficiente 1 per l'ammoniaca. 1.0 pt

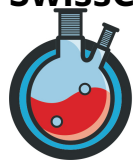
Il processo Haber Bosch è di solito realizzato a una temperatura di circa  $T = 400^\circ\text{C}$  e una pressione di circa 200 bar. L'entalpia e l'entropia della reazione, che sono le due indipendenti dalla temperatura, sono circa  $\Delta H = -46 \text{ kJ/mol}$  e  $\Delta S = -124 \frac{\text{J}}{\text{mol K}}$ .

- 8.2** Scegli quale classificazione descrive il migliore la reazione diretta 1.0 pt
- ☐ Endotermica
  - ☐ Esotermica
  - ☐ Nessuna delle due si sopra

- 8.3** Spiega perché la reazione è condotta a una pressione e a una temperatura così alte. 2.0 pt

- 8.4** Calcola l'energia libera della reazione  $\Delta G$  in  $\text{kJ/mol NH}_3$  sotto le condizioni della reazione. 1.0 pt

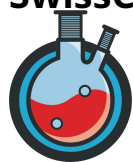
$$\Delta G = \text{_____} \text{ kJ/mol NH}_3$$



- 8.5 **Calcola** la costante d'equilibrio  $K_p$ . Se non sei riuscito a risolvere la domanda scorsa, utilizza  $\Delta G = 20 \text{ kJ/mol}$ . 2.0 pt

$K_p =$  \_\_\_\_\_

- 8.6 Conoscendo le pressioni iniziali  $p_{\text{H}_2}^{\text{ini}} = 150 \text{ bar}$  e  $p_{\text{N}_2}^{\text{ini}} = 50 \text{ bar}$  **formula** un polinomio di quarto ordine in  $p_{\text{NH}_3}$  sulla forma  
dove  $a, b, c, d, e$  sono delle costanti conosciute. Risolvendo il polinomio si ottiene la pressione parziale all'equilibrio  $p_{\text{NH}_3}$ . **Non devi risolvere** l'equazione. 4.0 pt



8.7 Calcola la resa della reazione in % utilizzando  $p_{\text{NH}_3} = 0.01 \text{ bar}$ .

1.0 pt

yield = \_\_\_\_\_%

8.8 La resa teoretica realizzabile è piccola. **Suggerisci** fino a due metodi per convertire più di reagenti. 2 pt



## Reazioni nella chimica organica

9.1 Disegna le strutture e/o i reagenti necessari nelle scatole corrispondente, che si trovano sulla prossima foglia. Un work-up acquoso è già incluso sempre. 0.0 pt



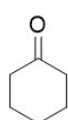
HCl



A

+

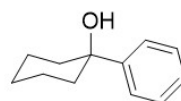
B



C



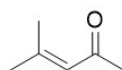
2. NH<sub>4</sub>Cl



2x

D

NaOH cat.



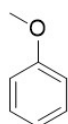
+ H<sub>2</sub>O



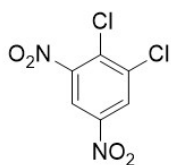
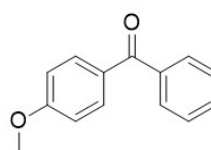
$\Delta T$  or  $h\nu$



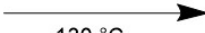
E



F

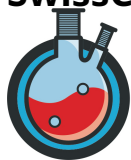


NaOH



130 °C

G



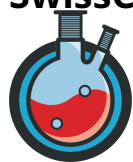
9.1a

3 pt

A

B

C



9.1b

3 pt

D

E

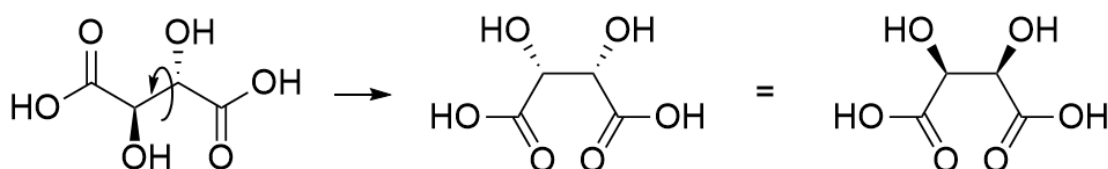
F

G



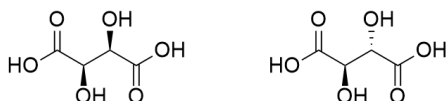
## "Achiralità nascosta"

Mentre pensiamo spesso che ogni molecola con degli stereocentri è chirale, non tutte lo sono. Le eccezioni sono le così-dette molecole *meso*, che hanno un numero pari di stereocentri mentre essendo achirale. Questo succede quando una molecola ha una conformazione con un piano speculare che cancella la chiralità. Un esempio di questo tipo di molecola è l'acido tartarico che ha due forme chirale, ma anche una forma achirale *meso*. A causa della simmetria, gli isomeri "*R,S*" e "*S,R*" dell'acido tartarico sono uno e lo stesso.



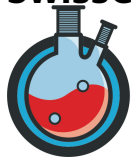
*meso*-acido tartarico e le sue conformazioni con dei piani spiecali

**10.1 Dissegna** lo stereoisomero mancante dell'acido tartarico. **Marca** gli stereocentri di tutte e tre le molecole e **determina** la configurazione assoluta (*R/S*) di tutti gli stereocentri. 2.5 pt



Oltre di 'ridurre' la quantità di stereoisomeri, i composti *meso* hanno anche delle proprietà diverse dalle proprietà dei composti chirali. Un esempio di questo tipo di proprietà è l'attività ottica di un composto. Le molecole chirale, enantiopure hanno un potere rotatorio specifico, che è un angolo di cui rotano la luce polarizzata. In un campione che contiene una miscela di enantiomeri, il potere rotatorio è proporzionale alla concentrazione di enantiomeri. Per i composti *meso*, il potere rotatorio è sempre 0°. (Puoi pensare che gli enantiomeri si cancellano uno l'altro).

Mentre che l'attività ottica dipende di tanti fattori come la concentrazione e le condizioni di misura, per l'interro esercizio consideriamo che sia una proprietà intrinseca dei composti e trascuriamo tutte



le variabili che non sono state menzionate.

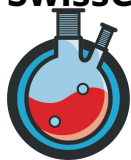
Mentre che cercavi in un armadio chimico, hai trovato due fiale con dell'acido tartarico. La fiala **1** è etichettata "L-(+)-tartaric acid + D-(–)-tartaric acid". Hai misurato un potere rotatorio specifico di  $-3.8^\circ$  per la fiala **1**. Inoltre, hai trovato i valori seguenti in un libro di testo.

|       | $\Delta\theta / ^\circ$ |
|-------|-------------------------|
| L-(+) | $+12.7^\circ$           |
| D-(–) | $-12.7^\circ$           |
| meso  | $0^\circ$               |

**10.2 Trova** la composizione della fiala **1** partendo del suo potere rotatorio specifico. 2.0 pt

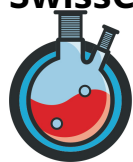
D-(–)-acido tartarico \_\_\_\_\_%      L-(+)-acido tartarico  
\_\_\_\_\_%

Sull'etichetta della fiala 2 è scritto che contiene D-(–)-acido tartarico e meso acido tartarico in proporzioni uguale. Tre dei tuoi amici stanno dibattendo sul potere rotatorio del campione **2**. Amico A dice che sarà circa  $0^\circ$ , Amico B è convinto che sarà circa  $-6^\circ$ , mentre che Amico C è certo che sarà circa  $-12^\circ$ .

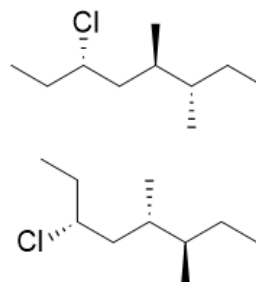
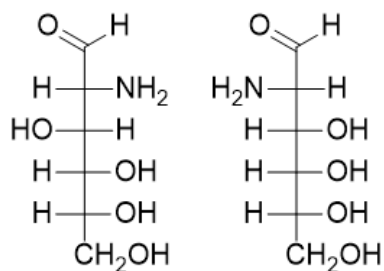


**10.3** Scegli quale dei tuoi amici ha ragione e **mostra** un ragionamento per la tua scelta. 1.0 pt

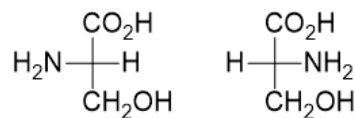
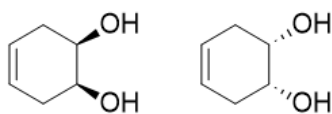
☐ Amico A /  $0^{\circ}$    ☐ Amico B /  $-6^{\circ}$    ☐ Amico C /  $-12^{\circ}$



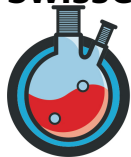
10.4 Scegli se le molecole seguenti sono diastereoisomeri, enantiomeri o identiche. 2.0 pt



|                                        |                                        |
|----------------------------------------|----------------------------------------|
| <input type="radio"/> Diastereoisomeri | <input type="radio"/> Diastereoisomeri |
| <input type="radio"/> Enantiomeri      | <input type="radio"/> Enantiomeri      |
| <input type="radio"/> Identiche        | <input type="radio"/> Identiche        |



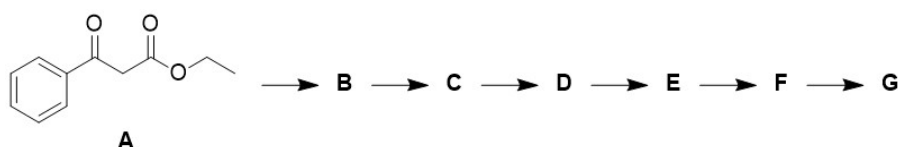
|                                        |                                        |
|----------------------------------------|----------------------------------------|
| <input type="radio"/> Diastereoisomeri | <input type="radio"/> Diastereoisomeri |
| <input type="radio"/> Enantiomeri      | <input type="radio"/> Enantiomeri      |
| <input type="radio"/> Identiche        | <input type="radio"/> Identiche        |



## C'era una volta un chimico

**11.1** Per i composti di **A** a **G** del testo, disegna le strutture corrispondente nelle scatole di sotto. 0.0 pt

*Accenno:* le reazioni succedano come descritte nel testo. A volte, i passi per la protezione dei gruppi sono stati omessi o un isomero minore è stato selezionato per convenire ai bisogni di questo problema.



Questa è la molecola **A**. Ha reagito con NaH, portando al carbanione intermedio alifatico, che a sua volta ha reagito con l'acetaldeide (etanale) per produrre, dopo un work-up leggermente acido, l'alcol corrispondente **B**. Un gruppo nitro è stato introdotto nella posizione 2 dell'anello aromatico per arrivare al composto **C**. Dopo, l'alcol alifatico è stato convertito in un bromuro e il gruppo nitro è stato ridotto all'ammina utilizzando un catalizzatore adatto, arrivando al composto **D** con la sua formula molecolare. Il composto **D** è stato dissolto e riscaldato senza nessun altro reagente aggiunto, dopo di che l'ammina sposta il bromuro e il prodotto risultante cristallizza sulla forma del bromidrato **E**. L'ossidazione di questo composto con l'ossigeno, accompagnata dal riarrangiamento del chetone in un enolo, producendo il composto **F**, 4-idrossi-2-metile-chinolina-3-acido carbossilico estere di etile. A questo, un gran eccesso di MeMgBr è aggiunto e l'alcol così ottenuto è sottoposto a l'eliminazione per produrre un legame doppio corrispondente, arrivando finalmente al composto **G**.

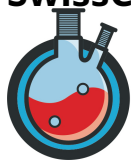


11.1a

3 pt

**B**

**C**



11.1b

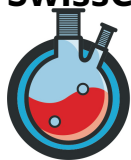
6 pt

**D**

**E**

**F**

**G**



## pKa e soluzioni tampone

Vuoi fare degli esperimenti acido-base in  $\text{H}_2\text{O}$  con del  $\text{H}_2\text{S}$  per comparare i risultati con i risultati ottenuti nei esperimenti in  $\text{H}_2\text{O}$  pure. Il tuo primo passo è di calcolare il  $\text{p}K_{\text{a}}$  di  $\text{H}_2\text{S}$  per stimare la sua influenza sulle tue reazioni..

Hai trovato che  $c_{\text{H}^+} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$  and  $c_{\text{HS}^-} = 3 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ , while  $c_{\text{H}_2\text{S}} = 1.2 \cdot 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$ .

**12.1** Calcola il  $\text{p}K_{\text{a}}$  di  $\text{H}_2\text{S}$ . Calcola  $K_{\text{a}}$  in un passo intermedio..

2.0 pt

$K_{\text{a}}(\text{H}_2\text{S}) = \underline{\hspace{2cm}}$   $\text{p}K_{\text{a}}(\text{H}_2\text{S}) = \underline{\hspace{2cm}}$

Mentre la tua ricerca per i tuoi esperimenti hai trovato i seguenti valori di  $\text{p}K_{\text{a}}$ . (Il  $\text{p}K_{\text{a}}$  di  $\text{H}_2\text{S}$  viene da un libro di testo molto vecchio e probabilmente è sbagliato.)

|                        | $\text{H}_2\text{O}$ | $\text{H}_2\text{S}$ | $\text{H}_2\text{Se}$ | $\text{H}_2\text{Te}$ |
|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| $\text{p}K_{\text{a}}$ | 14.0                 | 5.5*                 | 3.9                   | 2.6                   |



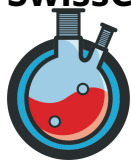
**12.2** Descrivi la tendenza che osservi nei valori di  $pK_a$  data e fornisci una ragione 1.0 pt per questo.

Per il tuo prossimo esperimento hai bisogno di un litro di soluzione tampone a pH 7.8. Hai trovato che puoi fare la tua propria miscela di  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  ( $pK_a$  7.2) e  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  ( $pK_a$  12.3). Hai già pesato 2.4 g (0.020 mol) di  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ .

**12.3** Calcola la quantità ( $n$ ) e la massa ( $m$ ) di  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  che devi aggiungere alla tua 3.0 pt soluzione.

$n$  di  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  = \_\_\_\_\_ mol

$m$  di  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  = \_\_\_\_\_ g



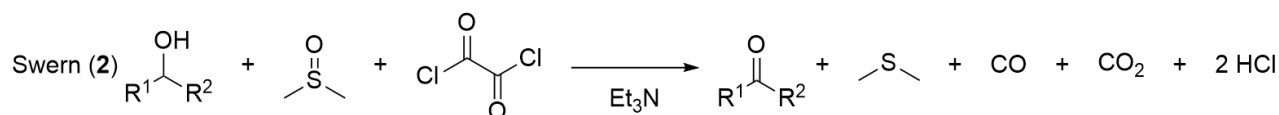
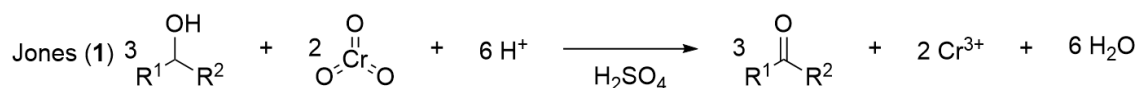
**12.4** Spiega se questa soluzione tampone è più stabile agli acidi o alle base.

1.0 pt



## La termodinamica della chimica organica

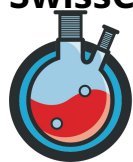
La conversione di gruppo funzionale da un alcol secondario in un chetone può essere ottenuta attraverso varie reazioni tra cui l'ossidazione di Jones **(1)** e l'ossidazione di Swern **(2)**. Hai deciso di studiare queste due reazioni da un punto di vista termodinamico.



|                  | $\Delta_f H^0 / \text{kJ mol}^{-1}$ | $S^0 / \text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$ |
|------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Alcol            | -318                                | 181                                     |
| Chetone          | -248                                | 200                                     |
| CrO <sub>3</sub> | -587                                | 73                                      |
| Cr <sup>3+</sup> | -167                                | -113                                    |
| H <sup>+</sup>   | 73                                  | -25                                     |
| H <sub>2</sub> O | -286                                | 70                                      |

**13.1** **Calcola** l'entalpia standard di reazione  $\Delta_r H^0$  dell'ossidazione di Jones (1) per 2.0 pt mole di alcol.

$$\Delta_r H^0 = \text{_____} \text{ kJ mol}^{-1}$$

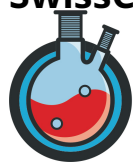


**13.2** Calcola l'entropia standard di reazione  $\Delta_r S^0$  dell'ossidazione di Jones **(1)** per 2.0 pt  
mole di alcol.

$$\Delta_r S^0 = \text{_____} \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

Mentre le tue ricerche hai scoperto per l'ossidazione di Swern **(2)** che  $\Delta_r H = -112 \text{ kJ mol}^{-1}$  and  $\Delta_r S = 523 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

per una mole di alcol, quando la reazione accade a  $-60^\circ\text{C}$ .



- 13.3** **Calcola** l'energia libera di Gibbs  $\Delta_r G$  dell'ossidazione di Swern (**2**) per una mole di alcol a  $-60^\circ\text{C}$ . 2.0 pt

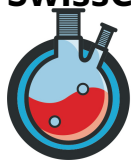
$$\Delta_r G = \text{_____} \text{ kJ mol}^{-1}$$

|                    | $\Delta_r H^0 / \text{kJ mol}^{-1}$ | $\Delta_r S^0 / \text{J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ | $\Delta_r G / \text{kJ mol}^{-1}$ |
|--------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Jones ( <b>1</b> ) | $-400^*$                            | $70^*$                                            | $-391$                            |
| Swern ( <b>2</b> ) | $-112$                              | $523$                                             | $-240^*$                          |

- 13.4** **Compara** l'entropia di reazione tra le due reazioni e **nomina** due motivi per la loro differenza. Puoi utilizzare i valori della tavola di sopra per il tuo ragionamento (I valori con \* sono degli accenni se non sei sicuro dei tuoi calcoli). 1.0 pt



- 13.5** **Elabora** sull'effetto dell'entalpia di reazione dell'ossidazione di Jones sul corso della reazione e anche l'applicazione pratica di questa entalpia. Puoi utilizzare i valori della tavola di sopra per il tuo ragionamento (I valori con \* sono degli accenni se non sei sicuro dei tuoi calcoli). 2.0 pt



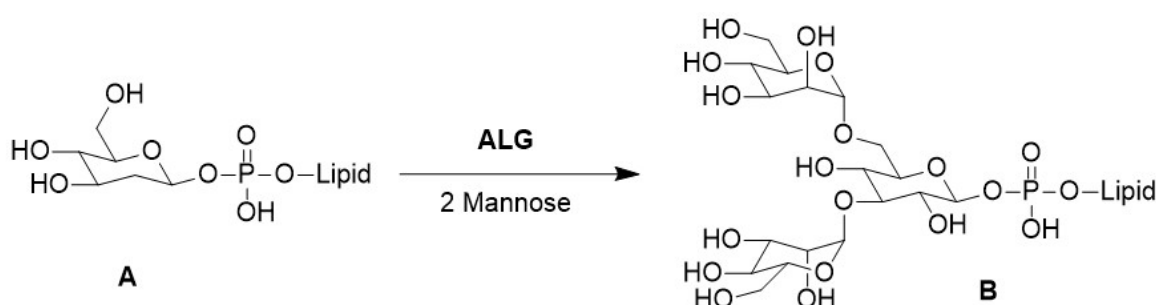
Mentre il tuo ultimo laboratorio di sintesi, hai dovuto ossidare un alcol secondario in un chetone.

**13.6** Razionalizza quale delle due reazioni utilizzeresti e mostra un motivo per la tua scelta. 1.0 pt



## Distribuire lo zucchero filato

Gli zuccheri sono onnipresenti nei sistemi biologici. Adesso analizzeremo come i carboidrati sono utilizzati al livello molecolare. Per prima, indaghiamo un enzima chiamata **ALG**. **ALG** prende delle molecole come **A** e gli aggiunge due unità di mannosio. Così si produce il compost **B**. Proveremo di trovarne più su questo processo attraverso due esperimenti.



- 14.1** In un esperimento 10  $\mu\text{mol/L}$  **A**, 1  $\text{nmol/L}$  **ALG** e varie concentrazioni di mannosio sono stati miscelati. Poi, il tempo necessario per convertire 50% del mannosio ( $t_{1/2}$ ) è stato misurato. Così sono ottenuti i valori seguenti: 1.0 pt

| Conc di mannosio. [ $\mu\text{mol/L}$ ] | $t_{1/2}$ [min] |
|-----------------------------------------|-----------------|
| 2                                       | 17.5            |
| 5                                       | 7               |
| 7                                       | 5               |

**Scegli** l'ordine della reazione relativo al mannosio della reazione totale. Poi, **scegli** la conclusione corretta che può essere tratta dai dati.

### Ordine della reazione

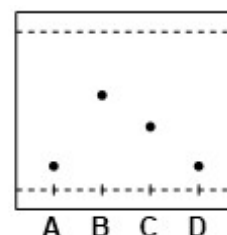
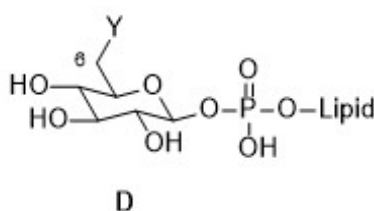
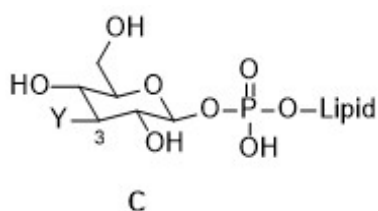
- ☐ 0  
☐ 1  
☐ 2  
☐ Più grande o non è numero intero

### Conclusion

- ☐ non si può trarre nessuna conclusione di questi dati  
☐ un'unità di mannosio è aggiunta dopo l'altra  
☐ entrambi le unità di mannosio sono aggiunte nello stesso tempo



In un secondo esperimento, i composti **C** e **D** sono stati sottoposti separatamente alle condizioni che di solito trasformano **A** in **B**, utilizzando **ALG**. **C** e **D** sono stati entrambi modificati chimicamente in modo che **ALG** lo accetti ancora come substrato, ma non possa fissare un mannosio nella posizione 3 o 6 rispettivamente. Il TLC mostra i composti A e B come riferimento e i prodotti delle reazioni di C o D con ALG.



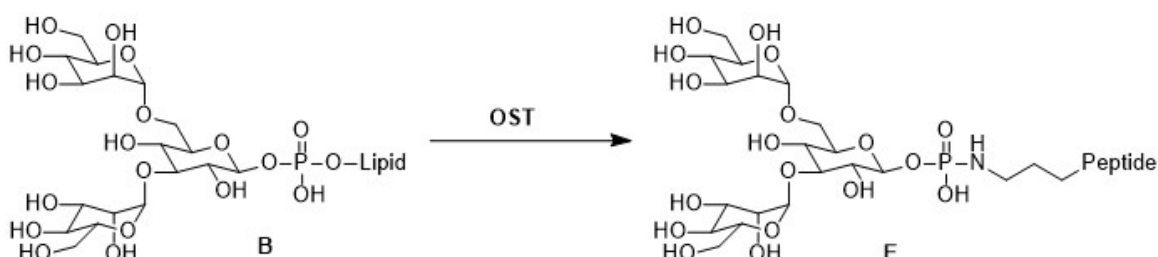
- 14.2** Scegli un gruppo adatto per Y delle strutture di sopra. Lo scopo di questa sostituzione è di evitare la fissazione di un gruppo mannosio senza modificare le proprietà steriche e elettroniche della molecola tanto che la molecola non sia più accettata dall'enzima. Il gruppo dev'essere anche relativamente stabile nell'ambiente acquoso delle cellule. 1.0 pt

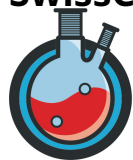
☐ -N<sub>3</sub>    ☐ -F    ☐ -SMe    ☐ -I

- 14.3** Scegli la conclusione corretta che può essere tratta dell'esperimento di sopra. 1.0 pt

- ☐ L'esperimento ha fallito- nessuna conclusione  
☐ Entrambi unità di mannosio possono essere aggiunte indipendentemente una dell'altra  
☐ Prima dev'essere aggiunto un mannosio in 3-OH  
☐ Prima dev'essere aggiunto un mannosio in 6-OH

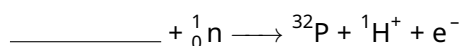
Nel prossimo passo, l'enzima **OST** utilizza **B** per etichettare un peptide con la porzione carboidrato. Abbiamo scelto di utilizzare l'etichettatura con radionuclidi per indagare sull'attività di **OST**. Per questo motivo, B contenendo <sup>32</sup>P è stato sintetizzato.





14.4 Completa la reazione attraverso quale  $^{32}\text{P}$  è ottenuto.

1.0 pt



14.5  $^{32}\text{P}$  decade attraverso il modo di decadimento  $\beta^-$  con l'emivita di 14.3 giorni. **Scrivi** la reazione corretta di decadimento.

1.0 pt

Una soluzione radioattiva di **B** è stata preparata con una radioattività di 3.39 GBq/mL. Un campione di questa soluzione è stato reazionato con **OST** per 24h e il prodotto **E** ottenuto è stato tolto. La soluzione rimanente è stata misurata a 2.53 GBq/mL.

14.6 Calcola la resa (in %) del composto **E** radioattivo che è stato creato da **OST**. Puoi considerare che non si è perso tempo nella gestione del campione.

1.5 pt

\_\_\_\_\_ %