

TEST PRELIMINARE STAGE 2025

STAGE DI CHIMICA 2025

Scuola Normale Superiore

1 Regolamento ed istruzioni

Il seguente è un test di idoneità che servirà da preselezione per la prova effettiva composta da domande aperte che potete già trovare nella medesima pagina del test dedicata all'ammissione. In questo file, oltre al test, trovate una tavola periodica. Gli altri dati necessari alla risoluzione sono riportati nel testo dei vari quesiti.

Avete tempo fino alle 12:00 del 10 gennaio 2025 per consegnare le vostre risposte compilando il form che trovate nella pagina d'ammissione. Inoltre, nel file con le vostre soluzioni dei quesiti a risposta aperta, dovrete riportare in modo inequivocabile l'elenco delle vostre risposte al test preliminare in modo da avere un'ulteriore prova in caso di problemi con la ricezione del form.

Non esiste un punteggio minimo da ottenere ma è necessario rientrare nei primi 80 posti. Ogni domanda corretta vale 0.75 punti mentre ogni errore sottrae 0.25 punti. Le domande lasciate senza risposta non contribuiscono al punteggio.

Vi consigliamo di lavorare contemporaneamente al test di preselezione ed alle domande aperte a partire dal primo giorno a vostra disposizione.

Le prove a risposta aperta degli studenti che non invieranno o che non supereranno il test di preselezione non saranno sottoposte alla correzione della commissione. Vi consigliamo dunque di compilare questo rapido test con attenzione e d'inviarlo entro la scadenza prevista. L'organizzazione dello stage è a vostra completa disposizione per qualsiasi chiarimento in merito al test, alla prova ed alle relative scadenze.

2 Test

1. Qual è la geometria dell'acqua?

- ☒ A) Planare
- ☐ B) Tetraedrica
- ☐ C) Trigonale Bipiramidale
- ☐ D) Nessuna delle precedenti

2. Qual è il pH di una soluzione di EDTA 1M

- ☐ A) pH 8.1
- ☐ B) pH 5.1
- ☒ C) pH 0
- ☐ D) Nessuna delle precedenti

3. Qual è il pH di una soluzione di 1 g KH_2PO_4 e 2 g di K_2HPO_4 ? Si faccia riferimento ai seguenti valori di pka di H_3PO_4 : $\text{pK}_{\text{a}1}=2.14$, $\text{pK}_{\text{a}2}=7.20$ e $\text{pK}_{\text{a}3}=12.37$.

☒ A) pH 7.4

☐ B) pH 6.2

☐ C) pH 8.2

☐ D) pH 3.5

☒ Quali dei seguenti valori rappresentano: i pH di una soluzione satura di idrossido di ferro(II) ($K_{\text{ps}} = 1,8 \cdot 10^{-15}$) e di una di idrossido di ferro(III) con concentrazione di $[\text{Fe}^{3+}]=0.1\text{M}$ ($K_{\text{ps}} = 1,1 \cdot 10^{-36}$):

☐ A) pH 8.88 e pH 2.68

☐ B) pH 9.12 e pH 5.46


☐ C) pH 3.54 e pH 10.76

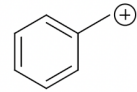
☐ D) pH 12.81 e pH 7.49

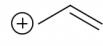
ANNULLATA


5. Indicare i composti ordinati secondo la solubilità decrescente in acqua a pH 3

☐ A) Acido benzoico > Anilina > benzene

- B) Anilina > Benzene > Acido benzoico
☒ C) Anilina > acido benzoico > Benzene
 D) Benzene > Anilina > Acido benzoico
6. Bob fa l'archeologo, in uno scavo in Egitto ha trovato un sarcofago con dentro una mummia. Bob vuole scoprire quanti anni ha. Bob allora misura la concentrazione di ^{14}C che risulta essere 0.90 parti su 10^{12} . Sapendo che il tempo di dimezzamento del ^{14}C è di 5700 anni e la concentrazione naturale di ^{14}C 1.25 parti su 10^{12} , quanti anni ha la mummia?
- A) 4000 anni
☒ B) 2700 anni
 C) 8000 anni
 D) Nessuna delle precedenti
7. Considerare l'equazione di Arrhenius per due reazioni che hanno pari fattore pre-esponenziale ma diversa energia d'attivazione e dunque diverse costanti cinetiche. Se si aumenta leggermente la temperatura (assumendo il fattore pre-esponenziale costante in tale range) cosa succede alle costanti cinetiche:
- A) Aumenta solo per la reazione più lenta
☒ B) Aumenta in misura maggiore per la reazione più lenta
 C) Aumenta in misura maggiore per la reazione più veloce
 D) Aumenta in uguale misura per le reazioni
8. Quale delle seguenti molecole è polare?
- A) BF_3
 B) SF_6
☒ C) SF_4
 D) CF_4
9. 1.5 g di cloro reagiscono con 0.75 g di sodio in fase gas. Calcolare la massa di cloruro di sodio che si genera durante la reazione:
- A) 1.2 g
 B) 2.5 g
☒ C) 1.9 g
 D) 4.0 g
10. Quanti isomeri ha C_4H_8 ?
- A) 7
 B) 3
☒ C) 6
 D) Più di 8
11. Perché per i centri N non si considera la stereoisomeria?
- A) L'azoto facendo solo 3 legami non può essere chirale
 B) L'azoto è un nucleo quadrupolare, presenta dunque simmetria per inversione
☒ C) L'azoto permette il moto ad ombrello, la configurazione non è fissa
☐ D) Tutte le precedenti
12. Quale dei seguenti carbocationi NON è stabilizzato per risonanza?
- 
☒ A)


 B)


 C)


 D)
13. Perché si forma il menisco all'interfaccia delle soluzioni?
- A) Per via delle interazioni idrofobiche
 B) Per la presenza di pulviscolo atmosferico
 C) Per la pressione idrostatica
☒ D) Per via della tensione superficiale
14. Un campione formato solo da Fe_2O_3 e Fe_3O_4 contiene il 28.6% in massa di ossigeno. In tale campione:
- A) Il 60% in è di Fe_2O_3
☒ B) Il 60% è di Fe_3O_4
 C) I due ossidi sono presenti con masse uguali
 D) Non è possibile determinarlo
15. Calcola l'efficienza di un ciclo di Carnot che lavora tra due sorgenti a temperatura 100K e 400K.
- ☒ A) 75 %
 B) 25 %
 C) 55 %
 D) Non esiste un ciclo di Carnot con queste caratteristiche
16. Calcolare la costante d'equilibrio della reazione tra AgCl ed SCN^- a dare AgSCN e Cl^- conoscendo le costanti di solubilità di AgCl ($K_{ps1} = 1.8 \cdot 10^{-10}$) e AgSCN ($K_{ps2} = 1.0 \cdot 10^{-12}$)
- A) 871
 B) 288

- C) 560
D) 180
17. Determinare la composizione di una miscela ideale di benzene e toluene che a 293 K ha una tensione di vapore di $5.06 \cdot 10^3 Pa$. Benzene e toluene, a 293 K, hanno rispettivamente una tensione di vapore pari a $1.01 \cdot 10^4 Pa$ e $2.90 \cdot 10^3 Pa$:
A) la frazione molare del toluene è 0.70
 B) la frazione molare del benzene è 0.68
 C) la frazione molare del toluene è 0.63
 D) la frazione molare del benzene è 0.65
18. Identificare la corretta serie di numeri di ossidazione degli atomi di carbonio nelle tre posizioni della molecola $CH_3-CH(OH)-COOH$.
 A) -1, +4, +3
 B) +2, +1, +3
C) -3, 0, +3
 D) -2, -1, +3
19. Si consideri la seguente reazione redox in cui del ferrocianuro di potassio (Fe ha numero d'ossidazione II) è ossidato da permanganato in ambiente acido a ione ferrico, ione nitrato e anidride carbonica mentre il manganese si riduce a Mn^{2+} . Qual è il rapporto fra i coefficienti stechiometrici di Mn^{2+} e H^+ ?
 A) 0.568
B) 0.324
 C) 1.500
 D) 2.030
20. Mescolando quale delle seguenti soluzioni si ottiene un cambio di colore?
A) $K_2C_2O_4(aq)$ e $FeCl_3(aq)$
 B) $NaCl(aq)$ e $Br_2(aq)$
 C) $Na_2CO_3(aq)$ e $HNO_3(aq)$
 D) $CH_3COOH(aq)$ e $Co(NO_3)_2(aq)$
21. Calcolare la lunghezza d'onda della luce necessaria per rompere il legame tra due atomi di bromo di una molecola di bromo. L'energia del legame $Br-Br$ è 193 kJ mol^{-1} .
 A) $1.93 \cdot 10^{-12} \text{ m}$
 B) $1.25 \cdot 10^{-8} \text{ m}$
 C) $1.98 \cdot 10^{-28} \text{ m}$
D) $6.19 \cdot 10^{-7} \text{ m}$
22. Calcolare la frequenza di Larmor di un nucleo di ^{12}C in un campo magnetico di 10.4 T
 A) 699.7MHz
 B) $6.997 \cdot 10^8 \text{ rad/s}$
 C) 56.98 °f/min
D) Nessuna delle precedenti
23. Si consideri una semicella costituita da un elettrodo in platino e una soluzione di 0.1M di $FeCl_2$ e 0.3M di $FeCl_3$ mantenuta a pH 4. Calcolare il potenziale della semicella a 25°C sapendo che il potenziale della coppia $E_{Fe^{3+}/Fe^{2+}}^0 = 0.77V$
 A) 0.7 V
 B) 1.5 V
C) 1.1 V
 D) 0.3 V
24. Il prodotto ionico dell'acqua a 45 °C è $4.0 \cdot 10^{-14}$. Qual è il valore del pH neutro a questa temperatura?
A) 6.7
 B) 7.0
 C) 7.3
 D) 13.4
25. Indicare quanti isomeri, inclusi gli isomeri ottici, presenta il complesso ottaedrico $[CuR_3]^{2+}$ (R = etilendiammina)
 A) 4
 B) 1
 C) 3
D) 2
26. Il calcio ha una struttura cristallina cubica con densità di $1,55 \text{ g/cm}^3$. Dedurre il tipo di reticolo cubico, sapendo che il lato della cella elementare è $5.555 \cdot 10^{-10} \text{ m}$.
 A) reticolo cubico semplice
B) reticolo cubico a facce centrate
 C) reticolo cubico a corpo centrato
 D) i dati non sono sufficienti per stabilirlo

27. Matteo ha preparato una soluzione acquosa che indichiamo con Y utilizzando HA e NaA. Le concentrazioni $[A^-]$, $[HA]$ e $[H^+]$ nella soluzione di Matteo sono rispettivamente $1.0 \cdot 10^{-2}$ M, $1.0 \cdot 10^{-3}$ M e $1.0 \cdot 10^{-4}$ M e sono correlate tramite il seguente equilibrio acido-base: $HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$, caratterizzato da una certa costante K_a .

Questa soluzione è stata poi diluita con un uguale volume di HCl a pH 2.5 raggiungendo un volume finale pari al doppio di quella iniziale. Munito di spettrofotometro Matteo misura l'assorbanza della stessa soluzione prima e dopo la diluizione alla stessa lunghezza d'onda λ e sorprendentemente ottiene lo stesso risultato. Ricorrendo alla legge di Lambert-Beer Matteo scopre che a tale λ il rapporto tra i coefficienti di assorbimento molare di HA e A^- è:

- A) 9.0
B) 5.4
C) 12.7
D) 18.1
28. Indicare l'energia cinetica di una mole di molecole di azoto a 25 °C:
- A) $1.13 \cdot 10^3$ J/mol
B) $9.75 \cdot 10^3$ J/mol

C) $4.45 \cdot 10^4$ J/mol

D) $3.71 \cdot 10^3$ J/mol

29. Il processo Haber-Bosch per la produzione di ammoniaca da azoto e idrogeno prevede le seguenti condizioni di temperatura e pressione: 400°C e 100 bar. Avendo a disposizione i dati termochimici riportati nella tabella in fondo alla pagina, calcolare la conversione percentuale molare di azoto in ammoniaca partendo da una miscela stechiometrica di N_2 ed H_2 .

A) 0.73

B) 0.22

C) 0.87

D) 0.51

30. Disegna la struttura del prodotto **W** ottenuto quando il bisfenolo A reagisce con meno di 2 equivalenti di epicloridrina (di seguito trovate le strutture di queste due molecole). Identifica quali tipi di interazioni sono possibili tra due molecole di **W** :

A) legami ionici

B) legami di Van der Waals

C) legami a idrogeno

D) interazioni dipolo-dipolo

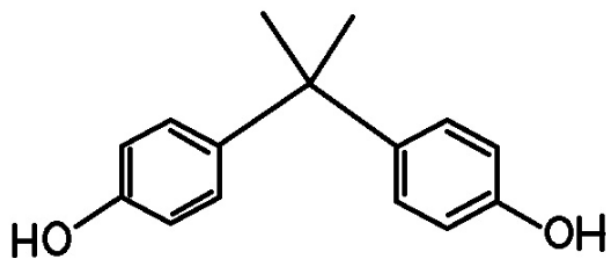


Figura 1: Bisfenolo A

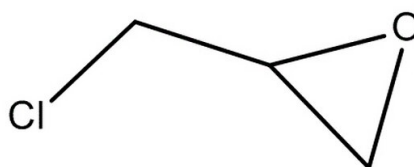


Figura 2: Epicloridrina

Sostanza	$\Delta_f H^\circ$ (kJ/mol)	S° (J/mol·K)
$N_2(g)$	0	191.6
$H_2(g)$	0	130.7
$NH_3(g)$	-45.9	192.8

Dati di entalpia di formazione e entropia standard per N_2 , H_2 e NH_3 .



ACS
Chemistry for Life®

PERIODIC TABLE OF ELEMENTS

GROUP		18																		
PERIOD	1	2												13	14	15	16	17	18	
	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
1	<div>H</div> <div>Hydrogen</div> <div>1.008</div>																		<div>He</div> <div>Helium</div> <div>4.003</div>	
2	<div>Li</div> <div>Lithium</div> <div>6.94</div>	<div>Be</div> <div>Beryllium</div> <div>9.012</div>											<div>B</div> <div>Boron</div> <div>10.81</div>	<div>C</div> <div>Carbon</div> <div>12.01</div>	<div>N</div> <div>Nitrogen</div> <div>14.01</div>	<div>O</div> <div>Oxygen</div> <div>16.00</div>	<div>F</div> <div>Fluorine</div> <div>19.00</div>	<div>Ne</div> <div>Neon</div> <div>20.18</div>		
3	<div>Na</div> <div>Sodium</div> <div>22.99</div>	<div>Mg</div> <div>Magnesium</div> <div>24.31</div>											<div>Al</div> <div>Aluminum</div> <div>26.98</div>	<div>Si</div> <div>Silicon</div> <div>28.09</div>	<div>P</div> <div>Phosphorus</div> <div>30.97</div>	<div>S</div> <div>Sulfur</div> <div>32.06</div>	<div>Cl</div> <div>Chlorine</div> <div>35.46</div>	<div>Ar</div> <div>Argon</div> <div>39.95</div>		
4	<div>K</div> <div>Potassium</div> <div>39.10</div>	<div>Ca</div> <div>Calcium</div> <div>40.08</div>	<div>Sc</div> <div>Scandium</div> <div>44.96</div>	<div>Ti</div> <div>Titanium</div> <div>47.88</div>	<div>V</div> <div>Vanadium</div> <div>50.94</div>	<div>Cr</div> <div>Chromium</div> <div>52.00</div>	<div>Mn</div> <div>Manganese</div> <div>54.94</div>	<div>Fe</div> <div>Iron</div> <div>55.85</div>	<div>Co</div> <div>Cobalt</div> <div>58.93</div>	<div>Ni</div> <div>Nickel</div> <div>58.69</div>	<div>Cu</div> <div>Copper</div> <div>63.55</div>	<div>Zn</div> <div>Zinc</div> <div>65.39</div>	<div>Ga</div> <div>Gallium</div> <div>69.72</div>	<div>Ge</div> <div>Germanium</div> <div>72.64</div>	<div>As</div> <div>Arsenic</div> <div>74.92</div>	<div>Se</div> <div>Selenium</div> <div>78.96</div>	<div>Br</div> <div>Bromine</div> <div>79.90</div>	<div>Kr</div> <div>Krypton</div> <div>83.79</div>		
5	<div>Rb</div> <div>Rubidium</div> <div>85.47</div>	<div>Sr</div> <div>Strontium</div> <div>87.62</div>	<div>Y</div> <div>Yttrium</div> <div>88.91</div>	<div>Zr</div> <div>Zirconium</div> <div>91.22</div>	<div>Nb</div> <div>Niobium</div> <div>92.91</div>	<div>Mo</div> <div>Molybdenum</div> <div>95.96</div>	<div>Tc</div> <div>Technetium</div> <div>(98)</div>	<div>Ru</div> <div>Ruthenium</div> <div>101.1</div>	<div>Rh</div> <div>Rhodium</div> <div>102.9</div>	<div>Pd</div> <div>Palladium</div> <div>106.4</div>	<div>Ag</div> <div>Silver</div> <div>107.9</div>	<div>Cd</div> <div>Cadmium</div> <div>112.4</div>	<div>In</div> <div>Indium</div> <div>114.8</div>	<div>Sn</div> <div>Tin</div> <div>118.7</div>	<div>Sb</div> <div>Antimony</div> <div>121.8</div>	<div>Te</div> <div>Tellurium</div> <div>127.6</div>	<div>I</div> <div>Iodine</div> <div>126.9</div>	<div>Xe</div> <div>Xenon</div> <div>131.3</div>		
6	<div>Cs</div> <div>Cesium</div> <div>132.9</div>	<div>Ba</div> <div>Barium</div> <div>137.3</div>	57-71 Lanthanides		<div>Hf</div> <div>Hafnium</div> <div>178.5</div>	<div>Ta</div> <div>Tantalum</div> <div>180.9</div>	<div>W</div> <div>Tungsten</div> <div>183.9</div>	<div>Re</div> <div>Rhenium</div> <div>186.2</div>	<div>Os</div> <div>Osmium</div> <div>190.2</div>	<div>Ir</div> <div>Iridium</div> <div>192.2</div>	<div>Pt</div> <div>Platinum</div> <div>195.1</div>	<div>Au</div> <div>Gold</div> <div>197.0</div>	<div>Hg</div> <div>Mercury</div> <div>200.5</div>	<div>Tl</div> <div>Thallium</div> <div>204.38</div>	<div>Pb</div> <div>Lead</div> <div>207.2</div>	<div>Bi</div> <div>Bismuth</div> <div>209.0</div>	<div>Po</div> <div>Polonium</div> <div>(209)</div>	<div>At</div> <div>Astatine</div> <div>(210)</div>	<div>Rn</div> <div>Radon</div> <div>(222)</div>	
7	<div>Fr</div> <div>Francium</div> <div>(223)</div>	<div>Ra</div> <div>Radium</div> <div>(226)</div>	89-103 Actinides		<div>Rf</div> <div>Rutherfordium</div> <div>(261)</div>	<div>Db</div> <div>Dubnium</div> <div>(268)</div>	<div>Sg</div> <div>Seaborgium</div> <div>(271)</div>	<div>Bh</div> <div>Bohrium</div> <div>(270)</div>	<div>Hs</div> <div>Hassium</div> <div>(277)</div>	<div>Mt</div> <div>Meitnerium</div> <div>(276)</div>	<div>Ds</div> <div>Darmstadtium</div> <div>(281)</div>	<div>Rg</div> <div>Roentgenium</div> <div>(280)</div>	<div>Cn</div> <div>Copernicium</div> <div>(285)</div>	<div>Nh</div> <div>Nihonium</div> <div>(284)</div>	<div>Fl</div> <div>Flerovium</div> <div>(289)</div>	<div>Mc</div> <div>Moscovium</div> <div>(288)</div>	<div>Lv</div> <div>Livermorium</div> <div>(293)</div>	<div>Ts</div> <div>Tennessine</div> <div>(294)</div>	<div>Og</div> <div>Oganesson</div> <div>(294)</div>	
		57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71				
		<div>La</div> <div>Lanthanum</div> <div>138.9</div>	<div>Ce</div> <div>Cerium</div> <div>140.1</div>	<div>Pr</div> <div>Praseodymium</div> <div>140.9</div>	<div>Nd</div> <div>Neodymium</div> <div>144.2</div>	<div>Pm</div> <div>Promethium</div> <div>(145)</div>	<div>Sm</div> <div>Samarium</div> <div>150.4</div>	<div>Eu</div> <div>Europium</div> <div>152.0</div>	<div>Gd</div> <div>Gadolinium</div> <div>157.2</div>	<div>Tb</div> <div>Terbium</div> <div>158.9</div>	<div>Dy</div> <div>Dysprosium</div> <div>162.5</div>	<div>Ho</div> <div>Holmium</div> <div>164.9</div>	<div>Er</div> <div>Erbium</div> <div>167.3</div>	<div>Tm</div> <div>Thulium</div> <div>168.9</div>	<div>Yb</div> <div>Ytterbium</div> <div>173.0</div>	<div>Lu</div> <div>Lutetium</div> <div>175.0</div>				
		89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103				
		<div>Ac</div> <div>Actinium</div> <div>(227)</div>	<div>Th</div> <div>Thorium</div> <div>232.0</div>	<div>Pa</div> <div>Protactinium</div> <div>231.0</div>	<div>U</div> <div>Uranium</div> <div>238.0</div>	<div>Np</div> <div>Neptunium</div> <div>(237)</div>	<div>Pu</div> <div>Plutonium</div> <div>(244)</div>	<div>Am</div> <div>Americium</div> <div>(243)</div>	<div>Cm</div> <div>Curium</div> <div>(247)</div>	<div>Bk</div> <div>Berkelium</div> <div>(247)</div>	<div>Cf</div> <div>Californium</div> <div>(251)</div>	<div>Es</div> <div>Einsteinium</div> <div>(252)</div>	<div>Fm</div> <div>Fermium</div> <div>(257)</div>	<div>Md</div> <div>Mendelevium</div> <div>(258)</div>	<div>No</div> <div>Nobelium</div> <div>(259)</div>	<div>Lr</div> <div>Lawrencium</div> <div>(262)</div>				