



Istituto di Istruzione Secondaria Superiore "Luigi DELL'ERBA"

Liceo Scientifico - Istituto Tecnico Tecnologico
Articolazioni: Chimica e Materiali - Biotecnologie Sanitarie - Informatica



Codice fiscale: 93500960724 - Codice IPA: ile - Codice CUF: UFT5CL

PEO: BAIS07900L@ISTRUZIONE.IT - PEC: BAIS07900L@PEC.ISTRUZIONE.IT - Sito web: www.luigidellerba.edu.it

Via della Resistenza, 40 - 70013 Castellana Grotte (BA) - 0804965144 - 0804967614

Sede staccata: Viale Dante, 26 - 70013 Castellana Grotte (BA) - 0804962410

FUTURA

**LA SCUOLA
PER L'ITALIA DI DOMANI**

Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



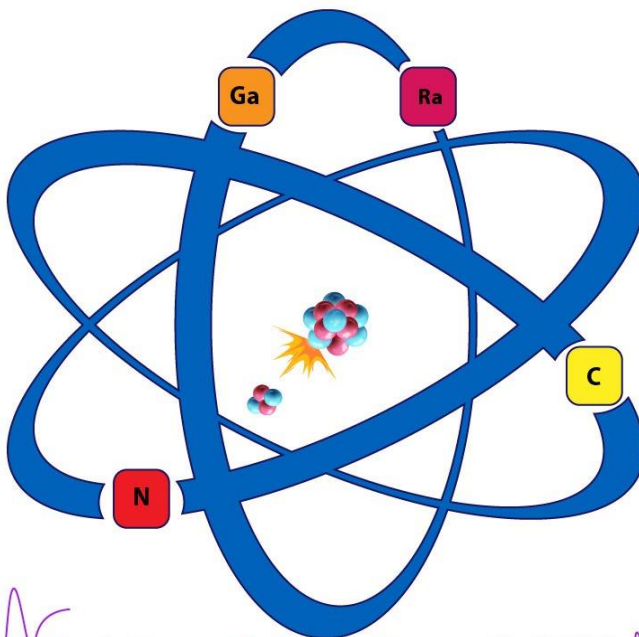
Italiadomani
PIANO NAZIONALE DI INNESCA E RICERCA

PROVA MULTIDISCIPLINARE

Studente

Istituto Città

Gara Nazionale di Chimica - XXIII EDIZIONE



Castellana Grotte 6 - 7 maggio 2025

Patrocini



Ministero dell'Istruzione
e del Merito



Città Metropolitana di Bari



Comune di Castellana Grotte



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI BARI
ALDO MORO

Sponsor

TECHNOACQUE

wacebo

T&A
Tecnologia & Ambiente

C&C

**GROTTE DI
CASTELLANA**
PROFONDE EMOZIONI



GREENGEN
GROUP
GENERALCONTRACTOR

PHARMACEUTICAL I.C. SNC
FARMACIA

ZANICHELLI

chimia

**A.E.R.
CONSULTING**

KIMIA
CHEMICAL TECHNOLOGIES

ACQUA MINERALE OLIGOMINERALE
Amata
FONTE CASTELLO

chemie
attrezzature e prodotti
per laboratori di analisi e per la ricerca scientifica

DOLCE BONTÀ
i lavallini da oltre 40 anni



Istituto di Istruzione Secondaria Superiore "Luigi DELL'ERBA"

Liceo Scientifico - Istituto Tecnico Tecnologico
Articolazioni: Chimica e Materiali - Biotecnologie Sanitarie - Informatica



ISTRUZIONI

- ✓ Prima dell'inizio della prova consegna il/i tuo/i telefono cellulare/i (spento/i) alla Commissione, che lo/li restituirà al termine della stessa.
- ✓ Scrivi il tuo nome e cognome, il nome dell'istituto e la città di provenienza, sulla prima pagina e sulla pagina delle risposte.
- ✓ Hai 5 ore per completare la prova. Se non ti fermi al segnale di stop la prova ti sarà annullata.
- ✓ Cancella con una crocetta la lettera corrispondente all'unica risposta esatta e non apportare correzioni che farebbero considerare la risposta sbagliata.
- ✓ Per segnare le risposte usa solo la penna nera e per chiarimenti rivolgiti alla Commissione.
- ✓ Per scrivere i calcoli e gli appunti possono essere utilizzati solo i fogli distribuiti dalla Commissione; qualora ne fossero necessari altri, è possibile richiederli (senza penalità).
- ✓ Per eseguire i calcoli si può utilizzare una calcolatrice scientifica non programmabile.
- ✓ Puoi andare in bagno chiedendo permesso e consegnando la prova alla Commissione.
- ✓ Terminata la prova consegna al Commissario la scheda delle risposte dopo averla firmata e resta seduto finché non ti dicono di lasciare l'aula.
- ✓ Il punteggio sarà dato dalla somma di: **+0,75 per ciascuna risposta esatta, -0,25 per ciascuna risposta errata e 0,00 in assenza di risposta. Il punteggio massimo della prova scritta è 75,00.**
- ✓ Il punteggio della prova scritta sommato a quello della prova pratica costituirà il punteggio effettivo della Gara espresso in centesimi (il punteggio massimo è 100,00 centesimi). In caso di parità nella graduatoria finale risulterà primo l'alunno più giovane.

Tavola periodica degli elementi																		18													
con masse atomiche																		8A													
1	1 1A											13	14	15	16	17	2														
	H 1.008											3A	4A	5A	6A	7A	He 4.003														
2	3	4											5	6	7	8	9	10													
	Li 6.941	Be 9.012											B 10.81	C 12.01	N 14.01	O 16.00	F 19.00	Ne 20.18													
3	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18													
	Na 22.99	Mg 24.31	3B	4B	5B	6B	7B	8B	8B	1B	2B	Al 26.98	Si 28.09	P 30.97	S 32.07	Cl 35.45	Ar 39.95														
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36													
	K 39.10	Ca 40.08	Sc 44.96	Ti 47.88	V 50.94	Cr 52.00	Mn 54.94	Fe 55.85	Co 58.93	Ni 58.69	Cu 63.55	Zn 65.39	Ga 69.72	Ge 72.61	As 74.92	Se 78.96	Br 79.90	Kr 83.80													
5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54													
	Rb 85.47	Sr 87.62	Y 88.91	Zr 91.22	Nb 92.91	Mo 95.94	Tc (98)	Ru 101.1	Rh 102.9	Pd 106.4	Ag 107.9	Cd 112.4	In 114.8	Sn 118.7	Sb 121.8	Te 127.6	I 126.9	Xe 131.3													
6	55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86													
	Cs 132.9	Ba 137.3	La 138.9	Hf 178.5	Ta 180.9	W 183.8	Re 186.2	Os 190.2	Ir 192.2	Pt 195.1	Au 197.0	Hg 200.6	Tl 204.4	Pb 207.2	Bi 209.0	Po (209)	At (210)	Rn (222)													
7	87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118													
	Fr (223)	Ra (226)	Ac (227)	Rf (261)	Db (262)	Sg (266)	Bh (264)	Hs (277)	Mt (268)	Ds (281)	Rg (272)	Cn (277)	Nh (284)	Fl (289)	Mc (288)	Lv (292)	Ts (294)	Og (294)													
																		58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
																		Ce 140.1	Pr 140.9	Nd 144.2	Pm (145)	Sm 150.4	Eu 152.0	Gd 157.3	Tb 158.9	Dy 162.5	Ho 164.9	Er 167.3	Tm 168.9	Yb 173.0	Lu 175.0
																		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
																		Th 232.0	Pa 231.0	U 238.0	Np (237)	Pu (244)	Am (243)	Cm (247)	Bk (247)	Cf (251)	Es (252)	Fm (257)	Md (258)	No (259)	Lr (262)



Costanti e formule utili

Costante di Avogadro	$N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ particelle / mol	
Costante dei gas	$R = 8,314 \text{ J} / (\text{K} \cdot \text{mol})$	$R = 0,0821 (\text{atm} \cdot \text{dm}^3) / (\text{K} \cdot \text{mol})$
Costante di Planck	$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$	
Velocità della luce	$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m} / \text{s}$	
Costante di Faraday	$F = 96485 \text{ C} / \text{mol}$	
Unità di massa atomica	$u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	
Massa dell'elettrone	$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$	
A (esagono)	$S = 3 \cdot \sqrt{3} \cdot l^2 / 2$	$S \approx 2,60 \cdot l^2$
A (pentagono)		$S \approx 1,72 \cdot l^2$
V (cilindro)	$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$	
S (sfera)	$S = 4 \cdot \pi \cdot r^2$	
V (sfera)	$V = (4 / 3) \cdot \pi \cdot r^3$	
Energia	$1 \text{ cal} = 4,184 \text{ J}$	$1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
Pressione	$1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$	$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$
Pressione	$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ Torr}$	
Lunghezza	$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$	
Accelerazione gravitazionale	$g = 9,80665 \text{ m} / \text{s}^2$	
Densità dell'acqua	$\gamma = 1000 \text{ kg} / \text{m}^3$	

2025 - 50° anniversario della morte di Oscar d'Agostino

Oscar d'Agostino (Avellino 1901 - Roma 1975), lo scienziato che fece parte del gruppo di lavoro di via Panisperna. Guidato da Enrico Fermi, nel 1934 il gruppo di studiosi italiani (i fisici Emilio Segrè, Edoardo Amaldi, Franco Rasetti, Bruno Pontecorvo, Ettore Majorana e il chimico Oscar d'Agostino) si occupò di ricerche sulla radioattività artificiale da neutroni, giungendo a importanti scoperte che, di fatto, dischiusero l'avvento dell'era nucleare.

In particolare Oscar d'Agostino, che era stato chiamato da Fermi a far parte del gruppo di via Panisperna (l'Istituto fisico dell'Università di Roma), contribuì alla dimostrazione sperimentale delle teorie dei colleghi fisici. Dopo l'esperienza con Fermi, d'Agostino lavorò all'Istituto nazionale di chimica del CNR e fu docente in chimica generale e inorganica all'Università di Roma.

Nel 1945 entrò a far parte dell'Istituto superiore di sanità, dove costituì il reparto di Radiochimica. Si è occupato per anni, per conto del Ministero degli interni, dello studio delle sostanze esplosive e infiammabili, settore nel quale era considerato un esperto a livello mondiale: fu infatti per lungo tempo consulente di ministeri ed enti per problemi connessi alla protezione antincendi e per questioni inerenti la sicurezza nell'impiego di prodotti chimici. Tra i suoi importanti studi, da segnalare quelli dedicati alla pericolosità delle armi-giocattolo.



Oscar d'Agostino
(Avellino 1901 - Roma 1975)



La celeberrima foto ritraente i ragazzi di via Panisperna all'esterno dell'omonimo istituto. Da sinistra: Oscar D'Agostino (chimico), Emilio Segrè, Edoardo Amaldi, Franco Rasetti ed Enrico Fermi. A scattare la foto fu Bruno Pontecorvo, mentre Ettore Majorana era assente.



1. La Firestone ha ideato, pubblicizzato e realizzato una candela con Polonio radioattivo (^{210}Po).

L'idea è del 1924 e asseriva che utilizzando il Polonio radioattivo sarebbe migliorata la conducibilità elettrica del gas.

Il polonio è un elemento radioattivo del VI gruppo, scoperto nel 1898 da Marie Curie. Si trova naturalmente in tracce in alcuni minerali di uranio, ma ora è prodotto mediante irradiazione di neutroni dal ^{209}Bi . Questo produce il ^{210}Bi di breve vita che decade in polonio ^{210}Po mediante l'emissione di una particella beta (un elettrone veloce).

Il ^{210}Po ha un tempo di dimezzamenti $t_{1/2}$ di 138 giorni e decade emettendo una particella alfa (un nucleo di elio). Determina il nuclide che si forma quando il ^{210}Po decade.



- a) Pb
- b) Hg
- c) Ra
- d) Rn

2. A causa della sua emivita molto breve e dell'impedenza delle particelle alfa che emette, il metallo polonio e i suoi composti sono autoriscaldanti; 1 g di metallo produce 141 W. Ciò ha portato al suo utilizzo nelle unità di riscaldamento dei radioisotopi (RHU) per mantenere i satelliti caldi e funzionanti nello spazio, e nei generatori termici a radioisotopi (RTG) per produrre energia elettrica più recentemente, al posto del polonio è stato utilizzato il ^{238}Pu (ha un'emivita molto più lunga ma produce meno potenza 1 g di metallo produce 0,56 W). Calcola, utilizzando i dati dell'esercizio precedente, la potenza erogata da 1 g di metallo ^{210}Po dopo 1 anno.

- a) 2,07 W
- b) 22,5 W
- c) 53,3 W
- d) 76,9 W

3. Individua, fra le seguenti, l'affermazione errata.

- a) Tutte le sostanze elementari sono costituite da un solo elemento
- b) Tutti i composti sono costituiti da molecole
- c) Una soluzione omogenea può essere separata nei suoi componenti
- d) Le leghe metalliche sono soluzioni solide

4. La massa di un singolo atomo di bario ...

- a) è pari a 137,3 u.m.a.
- b) dipende dall'isotopo di bario considerato
- c) è pari a 137,3 g
- d) è pari alla somma esatta delle masse di nucleoni ed elettroni

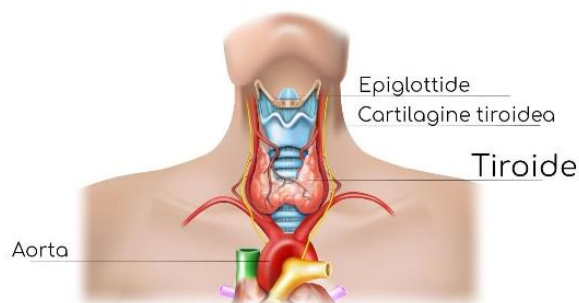


5. I disastri nucleari possono rilasciare isotopi radioattivi di iodio che sono molto pericolosi per il nostro organismo. Lo iodio radioattivo viene accumulato nella tiroide, la irradia dall'interno e può danneggiarla fino a provocarne il cancro.

Una dose giornaliera dell'elemento iodio equivalente a 130 mg di ioduro di potassio può impedire l'assorbimento degli isotopi radioattivi.

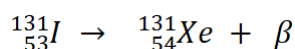
Lo ioduro di potassio può degradarsi facilmente. I governi dispongono di una scorta di una fonte di iodio più stabile, lo iodato di potassio, come fonte dell'elemento iodio per questo scopo.

Calcolare la massa di iodato di potassio che contiene la stessa quantità di iodio di 130 mg di ioduro di potassio.



- a) 83,8 mg
- b) 101 mg
- c) 168 mg
- d) 335 mg

6. Lo iodio-131 decade con tempo di emivita di 8,02 giorni con emissione di particelle beta, che hanno una penetrazione nei tessuti da 0,6 mm a 2 mm distruggendo le cellule colpite, e di raggi gamma. Con il decadimento, si trasforma nello xeno-131:

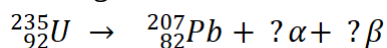


Lo iodio-131 è un prodotto di fissione dell'uranio-235 e può essere rilasciato nelle esplosioni nucleari e negli incidenti nucleari (es. disastro di Černobyl' aprile 1986).

Calcola quanto tempo deve passare dopo l'assunzione affinché il decadimento radioattivo dello iodio-131 ne riduca la radioattività ad un millesimo di quella iniziale (per cui può essere ritenuta non pericolosa).

- a) circa 80 giorni
- b) circa 55 giorni
- c) circa 35 giorni
- d) circa 24 giorni

7. Indica quante particelle derivano dalla seguente reazione di decomposizione



- a) $7\alpha + 10\beta$
- b) $7\alpha + 4\beta$
- c) $4\alpha + 4\beta$
- d) $4\alpha + 10\beta$

8. Indica quale dei seguenti gas presenta mediamente la maggiore frazione molare nell'aria secca.

- a) Elio (He)
- b) Idrogeno (H₂)
- c) Anidride carbonica (CO₂)
- d) Argon (Ar)

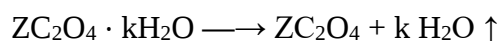


9. Il "naso elettronico" è sostituito da sensori resistivi per gas, in particolare quelli che utilizzano ossidi metallici semiconduttori (SMOX), stanno diventando sempre più popolari. Possono rilevare quantità minime di impurità, sono piccoli, stabili e facili da realizzare e utilizzare. Queste caratteristiche fanno sì che i sensori SMOX si distinguano tra i numerosi tipi di sensori per gas che funzionano in base a diversi principi fisici e chimici.

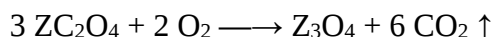
L'ossido misto X che presenta la normale struttura cristallina tipo spinello, A_3O_4 ($A^{2+}A_2^{3+}O_4^{2-}$), è un esempio di uno di questi materiali SMOX.

X può essere ottenuto per decomposizione dell'ossalato metallico idrato cristallino $ZC_2O_4 \cdot kH_2O$ del metallo Z.

Quando viene riscaldato a $140\text{ }^\circ\text{C}$, l'idrato cristallino perde il 19,7% della sua massa.



Un ulteriore riscaldamento in aria porta alla formazione di 2,407 g X di colore nero a $500\text{ }^\circ\text{C}$ e $3,80\text{ dm}^3$ di diossido di carbonio a 101325 Pa.



Determina la formula dell'elemento Z.

- a) Ti
- b) V
- c) Fe
- d) Co

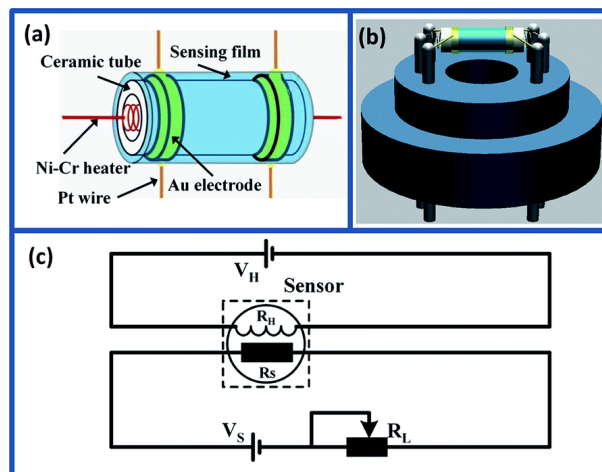
10. In base ai dati dell'esercizio precedente e utilizzando la tua risposta (se non l'hai svolto ipotizza che $Z = \text{Cr}$), determina il valore di k nella molecola di $ZC_2O_4 \cdot kH_2O$.

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 5

11. Lo zolfo è noto e utilizzato fin dall'antichità. Oggigiorno, lo zolfo è ampiamente utilizzato nella produzione chimica e nell'industria farmaceutica come materia prima chimica poco costosa.

La pirite (FeS_2) è comunemente utilizzata come materia prima nella produzione industriale di zolfo elementare. Riscaldando la pirite in presenza di una quantità d'aria limitata, la resa teorica di zolfo elementare è prossima al 100% e un ossido magnetico nero (Fe_3O_4) è l'altro prodotto. Indica fra queste la reazione descritta correttamente bilanciata.

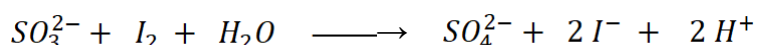
- a) $4 \text{FeS}_2 + 2 \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{S}_8 + \text{Fe}_3\text{O}_4$
- b) $8 \text{FeS}_2 + 6 \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2 \text{S}_8 + 3 \text{Fe}_3\text{O}_4$
- c) $12 \text{FeS}_2 + 8 \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 3 \text{S}_8 + 4 \text{Fe}_3\text{O}_4$
- d) $32 \text{FeS}_2 + 22 \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 8 \text{S}_8 + 11 \text{Fe}_3\text{O}_4$



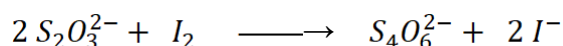


12. Oltre allo zolfo, una piccola quantità di SO_2 viene generata come sottoprodotto durante il processo reale. Questa reazione può essere monitorata misurando la quantità di SO_2 . La seguente procedura viene utilizzata per il monitoraggio:

- La polvere di minerale grezzo viene riscaldata in un forno tubolare a temperatura controllata e l' SO_2 generata viene assorbita da una soluzione di NaOH $2,0 \text{ mol L}^{-1}$.
- Una volta completata la reazione, la soluzione viene trasferita in un matraccio da 500 mL e diluita con acqua distillata fino al segno, 25,00 mL di questa soluzione diluita vengono aggiunti in un matraccio contenente 50,00 mL di soluzione standard di I_2 $0,05122 \text{ mol L}^{-1}$ e 5,0 mL di soluzione di H_2SO_4 al 20%.



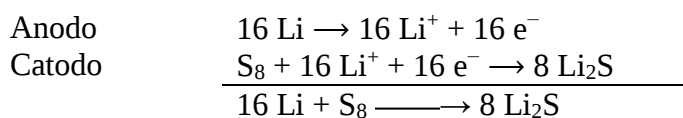
- Dopo aver mantenuto il matraccio di iodio al buio per 5 minuti, la soluzione viene titolata con soluzione standard di $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ $0,1012 \text{ mol L}^{-1}$. Quando il colore della soluzione diventa marrone chiaro – giallo paglierino, vengono aggiunti 3 mL di indicatore, salda d'amido allo 0,5%, e si continua la titolazione fino a quando il colore blu scompare.



In un esperimento simile, partendo dalla pirite, sono stati raccolti 18,6 g di zolfo elementare. L'analisi del sottoprodotto gassoso, secondo la procedura sopra descritta in precedenza, ha portato al consumo di 18,45 mL di soluzione standard di $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Supponendo che non siano state prodotte altre specie contenenti zolfo, calcola quale percentuale di zolfo nella pirite è andata persa come sottoprodotto.

- a) 5,06 %
- b) 4,82 %
- c) 2,16 %
- d) 2,11 %

13. La batteria al litio-zolfo è un sistema di accumulo di energia promettente perché la sua elevata densità energetica teorica supera le batterie agli ioni di litio convenzionali. La reazione netta di una batteria al litio-zolfo può essere così semplificata:



Lo zolfo è il catodo e il litio metallico è il materiale attivo dell'anodo durante la scarica.

Una batteria agli ioni di litio (LIB) che possiede una tensione di esercizio media di 3,8 V e una capacità erogabile di 3110 mAh può fornire energia a un telefono cellulare per riprodurre video ininterrottamente per 22 ore con una carica completa.

Se la batteria agli ioni di litio (LIB) viene sostituita da una batteria ideale al litio-zolfo, che ha una tensione di esercizio media di 4,2 V e contiene 23 g di zolfo come materiale dell'elettrodo attivo che può reagire stechiometricamente durante la scarica, determina per quante ore la batteria ideale al litio-zolfo fornirà energia al telefono per riprodurre video ininterrottamente dopo una carica completa.

- a) 220 h
- b) 300 h
- c) 160 h
- d) 460 h

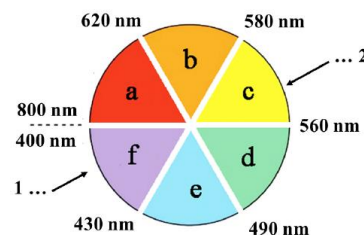
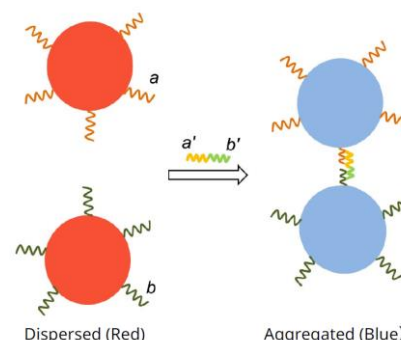


14. Furono richiesti nei primi anni in cui si è diffuso il virus metodi rapidi e semplici per la diagnosi precoce del COVID-19. La rilevazione assistita da nanoparticelle d'oro è uno dei metodi. Le nanoparticelle d'oro sono ampiamente utilizzate come lettura visibile per le strisce reattive grazie ai loro elevati coefficienti di estinzione molare (assorbanza molare).

L'aspetto del colore delle nanoparticelle d'oro è strettamente associato alle loro dimensioni e alla loro disperdibilità. In genere, più grandi sono le nanoparticelle d'oro, più il colore è rossastro. Una volta che le nanoparticelle sono aggregate, il colore cambia dal rosso al blu. Quando la superficie delle nanoparticelle d'oro viene modificata con due tipi di frammenti di acido nucleico a singolo filamento, a e b, le nanoparticelle d'oro si aggregerebbero in presenza dell'acido nucleico bersaglio (a'b'), causando il cambiamento di colore della soluzione da rosso a blu in diversi minuti (come si può vedere in figura). Sulla base di questo principio, gli acidi nucleici bersaglio raccolti dal coronavirus in un campione possono essere rilevati.

Indica la regione di lunghezze d'onda di assorbimento delle nanoparticelle d'oro disperse, con una lettera appropriata (a-f nella ruota dei colori della figura Ricorda: se una sostanza assorbe qui (1...), essa appare di questo colore (2...)

- a) a
- b) b
- c) d
- d) e



15. In base ai dati dell'esercizio precedente indica la variazione nello spettro di assorbimento delle nanoparticelle d'oro una volta che sono aggregate. Relativamente alla lunghezza d'onda di assorbimento delle nanoparticelle d'oro disperse, la lunghezza d'onda delle nanoparticelle aggregate.

- a) diventa più corta
- b) non cambia
- c) diventa più lunga
- d) nulla si può prevedere

16. Il metodo dell'aggiunta standard è stato utilizzato per la rilevazione colorimetrica dell'acido nucleico bersaglio (a'b'). Il campione originale di tampone faringeo trattato è stato raccolto e diviso equamente in due porzioni. Dopo l'aggiunta delle soluzioni (come indicato nella tabella seguente), l'assorbanza dei due campioni risultanti è stata misurata separatamente a 600 nm.

n.	Volume del campione di tampone faringeo trattato (mL)	Volume della soluzione di nanoparticelle d'oro modificate con frammenti di acido nucleico (mL)	Volume della soluzione standard contenente $2,0 \mu\text{g mL}^{-1}$ di acido nucleico bersaglio (mL)	Volume di acqua (mL)	Assorbanza
1	0,10	0,80	0,00	0,10	0,400
2	0,10	0,80	0,10	0,00	0,900

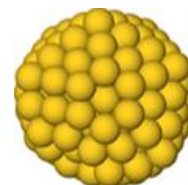
Calcola la concentrazione degli acidi nucleici virali nel campione originale di tampone faringeo.

- a) $2,2 \mu\text{g mL}^{-1}$
- b) $1,6 \mu\text{g mL}^{-1}$
- c) $0,89 \mu\text{g mL}^{-1}$
- d) $0,44 \mu\text{g mL}^{-1}$



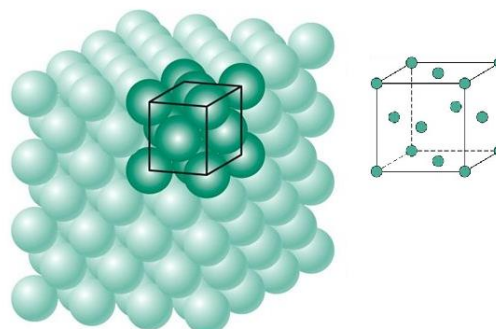
17. Le nanoparticelle d'oro sono composte da atomi d'oro strettamente sistemanti nello spazio come oro solido (densità $\rho = 19,3 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$). Calcola quanti atomi d'oro (N_{Au}) ci sono in una nanoparticella d'oro sferica con un diametro di 30,0 nm.

- a) $1,04 \cdot 10^5$
- b) $1,39 \cdot 10^5$
- c) $2,09 \cdot 10^5$
- d) $8,35 \cdot 10^5$



18. Con i dati dell'esercizio precedente, determina il raggio covalente dell'atomo di Au sapendo che cristallizza nel sistema cubico a facce centrate (o reticolo CFC).

- a) 102 pm
- b) 144 pm
- c) 360 pm
- d) 505 pm



19. La sintesi di nanoparticelle d'oro è ottenuta dalla reazione redox tra idrogeno tetracloroaurato (III) triidrato ($\text{HAuCl}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, PM = 394) e sostanze riducenti (come il citrato di sodio).

5,2 mg di $\text{HAuCl}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ sono stati completamente convertiti in nanoparticelle d'oro sferiche uniformi con un diametro di 30,0 nm in una soluzione di reazione di 100,0 mL. L'assorbanza della soluzione rossa risultante è pari a 0,800 (misurata a xxx nm da uno spettrometro UV-Vis). Calcola il coefficiente di estinzione molare (assorbività molare) della soluzione di nanoparticelle d'oro risultante a xxx nm per mole di nanoparticelle d'oro. Il cammino ottico della cuvetta utilizzata è di 1,00 cm.

Se non sei riuscito a determinare il numero di atomi d'oro (N_{Au}) presenti in una nanoparticella d'oro nell'esercizio precedente, usa $N_{\text{Au}} = 1,00 \cdot 10^5$.

- a) $5,8 \cdot 10^{17} \text{ L/mol cm}$
- b) $5,1 \cdot 10^9 \text{ L/mol cm}$
- c) $1,6 \cdot 10^6 \text{ L/mol cm}$
- d) $6,1 \cdot 10^3 \text{ L/mol cm}$

20. Calcolare il ΔU per 1,00 mol di N_2 , consideralo un gas biatomico ideale ($C_p = 7R/2$), alla pressione iniziale di 5,00 atm, quando viene scaldato da 150 °C a 200 °C e raggiunge una pressione finale di 5,59 atm, a volume costante.

- a) 1871 J
- b) 1455 J
- c) 1039 J
- d) 248 J

21. Calcolare il ΔH per la trasformazione dell'esercizio precedente

- a) 1871 J
- b) 1455 J
- c) 1039 J
- d) 248 J



22. Calcolare il ΔS per la trasformazione dell'esercizio precedente

- a) 1,39 J/K
- b) 2,32 J/K
- c) 3,25 J/K
- d) 7,44 J/K

23. Una piccola quantità di grafite brucia in un recipiente chiuso riempito di aria secca in quantità tale che le moli di ossigeno siano uguali a quelle della grafite. Quale gas avrà la maggiore pressione parziale a fine reazione?

- a) Monossido di carbonio (CO)
- b) Azoto (N₂)
- c) Anidride carbonica (CO₂)
- d) Vapore acqueo (H₂O)

24. Un contenitore da 1,0 L con 1,00 atm di gas Ar è collegato tramite un rubinetto a un contenitore da 2,0 L contenente 0,5 atm di gas Kr. Indica l'affermazione che descrive accuratamente il sistema dopo che il rubinetto è stato aperto e il sistema ha potuto raggiungere l'equilibrio. La temperatura è di 25 °C durante tutto l'esperimento.

- a) La pressione del sistema è di 1,00 atm.
- b) Le moli di Ar nel contenitore da 2,0 L è uguale alle moli di Kr nel contenitore da 1,0 L.
- c) La velocità quadratica media degli atomi di Ar è uguale alla velocità quadratica media degli atomi di Kr.
- d) La pressione parziale di Ar è uguale alla pressione parziale di Kr.

25. Un palloncino viene riempito di elio a t_{amb} e successivamente immerso in azoto liquido. Indica le affermazioni che descrivono accuratamente i cambiamenti che si hanno man mano che il palloncino si "sgonfia".

- I L'azoto compie lavoro sul palloncino.
- II L'entropia dell'azoto aumenta.

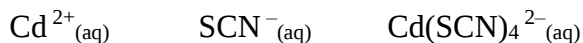
- a) Solo la I
- b) Solo la II
- c) Sia la I che la II
- d) Nessuna delle due affermazioni

26. In un contenitore isolato contenente 100,0 g di acqua a 25,0 °C viene aggiunto un pezzo di rame da 100,0 g a 50,0 °C. Determina la temperatura finale nel contenitore all'equilibrio. (Il calore specifico del rame è 0,385 J g⁻¹ K⁻¹, quello dell'acqua è 4,18 J g⁻¹ K⁻¹).

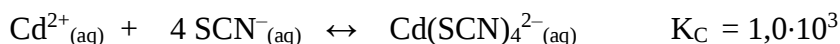
- a) 22,5 °C
- b) 27,1 °C
- c) 36,1 °C
- d) 37,5 °C



27. All'equilibrio, una soluzione contiene 0,50 mol di ciascuna delle seguenti specie chimiche:



Determina il volume della soluzione sapendo che:



- a) 8,4 L
- b) 4,7 L
- c) 2,8 L
- d) 0,36 L

28. Sabato 14 dicembre 2024 è entrato in vigore il nuovo Codice della strada, che tra le altre cose ha aggiornato gli articoli riguardanti l'uso di alcolici. Per quanto riguarda la guida in stato di ebbrezza, il Governo ha deciso di aumentare la severità delle sanzioni al fine di disincentivare i guidatori dal consumo di bevande alcoliche, non sono stati variati invece i limiti alcolemici, il limite è inferiore o pari a 0,5 g alcol / L di sangue.

Ad esempio ricordiamo che con un tasso alcolemico superiore a 0,5 e non superiore a 0,8 grammi per litro vi è una multa da 543 € a 2.170 €, la sospensione della patente di guida da 3 a 6 mesi e la decurtazione di 10 punti dalla patente.

$$\text{Tasso alcolemico (g/l)} = (\text{Ga}/100 \times V \times 0,80 \times 1,055) / (P \times K)$$

dove:

Ga = grado alcolico della bevanda

0,80 = densità dell'alcol etilico

V = volume della bevanda ingerito (in ml)

1,055 = densità del sangue

P = peso corporeo (in kg)

100 = fattore per passare da percentuale a frazione

K = coefficiente di diffusione; varia a seconda del sesso: Uomini = 0,73 Donne = 0,66.



Il livello di alcolemia risultante dal calcolo non ha valore legale ma rappresenta una stima approssimativa della concentrazione di alcol nel sangue. Per questo motivo tale valore non va assolutamente inteso come garanzia di sicurezza e/o di idoneità psico-fisica alla guida.

Ricorda che è meglio che chi guida non beva.

Stimare il tasso alcolemico di un ragazzo (70 kg) che ha bevuto 500 mL di birra (corrispondente a circa 1 pinta = 0,568 L) con grado alcolico del 7,0 % a stomaco vuoto.

- a) 0,64 g/L
- b) 0,58 g/L
- c) 0,31 g/L
- d) 0,28 g/L

29. Un campione di magnesio metallico viene irradiato sotto vuoto con un laser da 1 W. Se la lunghezza d'onda del laser è di 400 nm, non succede nulla, ma se la lunghezza d'onda è di 300 nm vengono espulsi dalla superficie di Mg elettroni con 45,6 kJ mol⁻¹ di energia.

Indica cosa succede se invece viene utilizzato un laser da 2 W.

- a) Non vi è alcun cambiamento a 400 nm, ma a 300 nm vengono emessi il doppio degli elettroni a 45,6 kJ mol⁻¹
- b) Non vi è alcun cambiamento a 400 nm, ma a 300 nm gli elettroni vengono emessi a 91,2 kJ mol⁻¹
- c) A 400 nm, gli elettroni vengono emessi a 245 kJ mol⁻¹, mentre a 300 nm gli elettroni vengono emessi a 444 kJ mol⁻¹
- d) Non vi è alcun cambiamento a 400 nm, ma a 300 nm gli elettroni vengono emessi a 444 kJ mol⁻¹



30. Una corrente di 1,20 A è fatta passare attraverso una soluzione di nitrato di un catione metallico per 153 minuti. Sapendo che si depositano 3,92 g di metallo al catodo, individua, fra i seguenti, il metallo.

- a) Ni
- b) Cu
- c) Rh
- d) Ba

31. Calcola il costo per attraversare la puglia, la distanza fra Lesina e Santa Maria di Leuca è di circa 400 km, con un'auto elettrica. La velocità media di 100 km h^{-1} con un'auto dotata di un motore elettrico di potenza 310 kW e di media funzionante al 15% della sua massima potenza. Assumere inoltre che l'efficienza del motore elettrico sia al 95% e quello totale meccanico è dell'0.87%. Il costo di ricarica di 1 kWh è di circa 0,70 €.

- a) 130 €
- b) 158 €
- c) 225 €
- d) 321 €

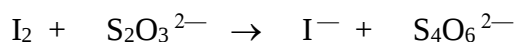
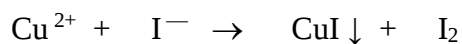


32. La salesite è un minerale la cui formula chimica è $\text{Cu}(\text{IO}_3)(\text{OH})$. Indica l'angolo di legame O–I–O più probabile nello ione iodato.

- a) $<109.5^\circ$
- b) $>120^\circ$
- c) $<90.0^\circ$
- d) $<180^\circ$



33. La salesite, minerale contenente lo ione iodato, ha massa molare $255,46 \text{ g mol}^{-1}$. Si supponga che 1.0000 g del minerale siano sciolti in acido e la soluzione risultante sia portata a $100,0 \text{ cm}^3$ con acqua distillata. Quindi $10,00 \text{ cm}^3$ di questa soluzione madre vengono fatti reagire con un eccesso di ioduro di potassio in una beuta. Lo iodio formatosi viene titolato con una soluzione di tiosolfato di sodio $0,1000 \text{ mol dm}^{-3}$. Sapendo che le reazioni coinvolte, **NON** bilanciate, sono:



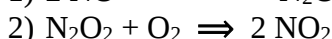
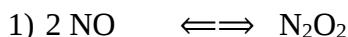
Calcola il volume di soluzione di tiosolfato di sodio necessario per reagire con lo iodio prodotto nella beuta.

- a) 31,3 mL
- b) 27,4 mL
- c) 15,7 mL
- d) 13,7 mL



34. Gli ossidi di azoto (inclusi N_2O , NO , NO_2 , N_2O_4 e così via, solitamente scritti come NO_x) sono uno dei principali inquinanti atmosferici che possono causare una serie di problemi come la diminuzione dell'ozono, la pioggia acida, lo smog fotochimico e l'effetto serra. Pertanto, l'emissione e la conversione di NO_x devono essere controllate per migliorare la qualità dell'aria. Qui esaminiamo l'ossidazione di NO in NO_2 tramite la reazione globale: $2 \text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_2$

È generalmente accettato che questa reazione proceda attraverso il seguente meccanismo nell'atmosfera:



La reazione 1) e 2) e l'inverso della reazione 1) sono reazioni elementari.

La reazione 1) è una reazione di equilibrio e la sua costante di equilibrio in termini di concentrazioni è indicata come K_{C1} .

La reazione 2) è il passaggio che determina la velocità (rds) della reazione complessiva e la sua costante di velocità è k_2 .

Determina l'espressione della velocità per la reazione complessiva di $(2 \text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_2)$ in funzione di K_{C1} , k_2 , $[\text{NO}]$ e $[\text{O}_2]$.

a) $v = k_2 K_{C1} [\text{NO}]^2 [\text{O}_2]$

b) $v = k_2 K_{C1} [\text{NO}] [\text{O}_2]$

c) $v = \frac{k_2}{K_{C1}} [\text{NO}] [\text{O}_2]$

d) $v = \frac{k_2}{K_{C1}} [\text{NO}]^2 [\text{O}_2]$

35. La costante di velocità apparente k della reazione complessiva è $6,63 \cdot 10^5 \text{ L}^2 \text{ mol}^{-2} \text{ min}^{-1}$ a 600 K e la sua energia di attivazione apparente è $1,20 \text{ kJ mol}^{-1}$. Calcola la costante di velocità di questa reazione a 700 K.

a) $5,74 \cdot 10^5$

b) $6,41 \cdot 10^5$

c) $6,86 \cdot 10^5$

d) $7,66 \cdot 10^5$

36. Le variazioni di entalpia ed entropia della reazione globale $2 \text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_2$ possono essere considerate, in prima approssimazione, indipendenti dalla temperatura, nell'intervallo considerato. Tutti i gas possono essere considerati ideali.

$$\Delta H_r^0 = -116.4 \text{ kJ mol}^{-1} \quad \text{e} \quad \Delta S_r^0 = -146.6 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

Calcola la costante di equilibrio termodinamico K_P di questa reazione a 600 K.

a) 229

b) 299

c) 334

d) 394

37. Calcola la variazione di energia interna standard ΔU_r^0 in kJ mol^{-1} di questa reazione a 600 K, utilizzando i dati dell'esercizio precedente.

a) $-121,4 \text{ kJ mol}^{-1}$

b) $-115,2 \text{ kJ mol}^{-1}$

c) $-111,4 \text{ kJ mol}^{-1}$

d) $-67,1 \text{ kJ mol}^{-1}$



38. Calcola la costante di equilibrio termodinamico K_P di questa reazione $2 \text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_2$ a 700 K, utilizzando i dati degli esercizi precedenti (se non li hai svolti ipotizza che a 600 K $K_P = 350$)

- a) 8380
- b) 419
- c) 213
- d) 10,7

39. Calcola la costante di equilibrio termodinamico K_C di questa reazione $2 \text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_2$ a 600 K, utilizzando i dati degli esercizi precedenti (se non li hai svolti ipotizza che a 600 K $K_P = 350$).

- a) $1,49 \cdot 10^6$
- b) $1,47 \cdot 10^4$
- c) 6,07
- d) 0,0600

40. Il gas NO_2 viene introdotto in un contenitore con un volume costante che viene mantenuto a 600 K e lasciato raggiungere l'equilibrio per la reazione $2 \text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_2$

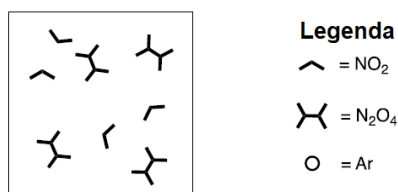
Il 20% del reagente NO_2 viene convertito in NO e O_2 . Tutti i gas sono considerati ideali.

Calcola la pressione totale di questo sistema di reazione all'equilibrio, utilizzando i dati degli esercizi precedenti (se non li hai svolti ipotizza che a 600 K $K_P = 350$).

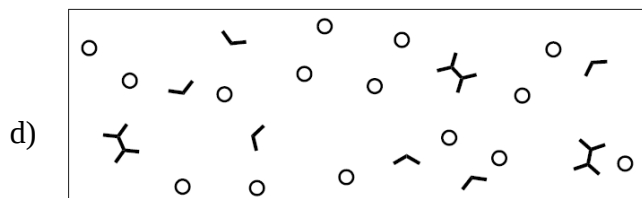
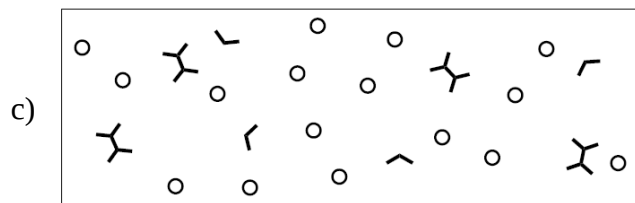
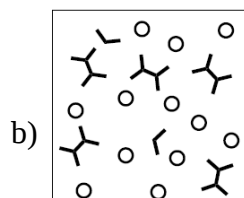
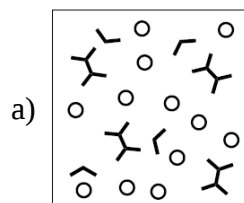
- a) 15 kPa
- b) 59 kPa
- c) 210 kPa
- d) 330 kPa

41. Di seguito è rappresentato un recipiente contenente una miscela in equilibrio di $\text{NO}_2(\text{g})$ e $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ ad una determinata temperatura e alla pressione totale di 1,00 bar.

Di seguito è rappresentato un recipiente contenente una miscela in equilibrio di $\text{NO}_2(\text{g})$ e $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ ad una determinata temperatura e alla pressione totale di 1,00 bar.



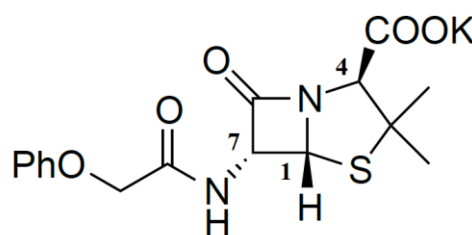
Indica la migliore rappresentazione del sistema all'equilibrio dopo che una certa quantità di argon è stata aggiunta al recipiente, mantenendo costanti sia la temperatura che la pressione totale.





42. Le penicilline sono un gruppo di antibiotici che hanno svolto un ruolo cruciale nella medicina fin dalla loro scoperta. Indica, per ciascun centro stereogenici della Penicillina V, il corrispondente stereodescrittore R o S, seguendo le regole di Cahn-Ingold-Prelog (regole CIP).

- a) 1 R, 4 S, 7 R
- b) 1 S, 4 S, 7 S
- c) 1 R, 4 R, 7 R
- d) 1 S, 4 R, 7 S



Penicillin V

43. Indica il numero totale di possibili stereoisomeri della penicillina V

- a) 3
- b) 6
- c) 8
- d) 9

44. La moneta statunitense da un centesimo di dollaro è nota ufficialmente come cent, ma popolarmente viene anche chiamata **penny**.

Un penny americano del 2024 (costituito da una miscela di zinco e rame), avente massa pari a 2,5035 g viene sciolto in acido nitrico diluito, formando una soluzione acquosa di ioni Cu^{2+} e Zn^{2+} .

La soluzione risultante viene trattata con un eccesso di ione ioduro, provocando la formazione di $\text{CuI}_{(s)}$ e I_3^- (aq). Successivamente quest'ultimo viene titolato con tiosolfato di sodio rivelando la formazione di $4,93 \cdot 10^{-4}$ mol di I_3^- .

Calcola la % di rame nella lega con lo zinco che forma il penny.

- a) 2,50 %
- b) 1,67 %
- c) 1,25 %
- d) 0,626 %



45. I trofei sono spesso realizzati in bronzo perché è economico.

La densità del bronzo varia a seconda della frazione di stagno, y , nella lega.

La densità del bronzo, in g cm^{-3} , può essere calcolata con la seguente equazione,

$$\text{densità} = \frac{4 \cdot (M_{(\text{Cu})} + y \cdot (M_{(\text{Sn})} - M_{(\text{Cu})}))}{V \cdot N_A}$$

dove $V = 5,93 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3$, N_A è il numero di Avogadro e $M_{(\text{Cu})}$ e $M_{(\text{Sn})}$ sono masse molari in g mol^{-1} dei due elementi.

Calcola la percentuale di stagno in un campione di bronzo con densità $7,85 \text{ g cm}^{-3}$.

- a) 60,8 %
- b) 54,1 %
- c) 19,9 %
- d) 11,8 %

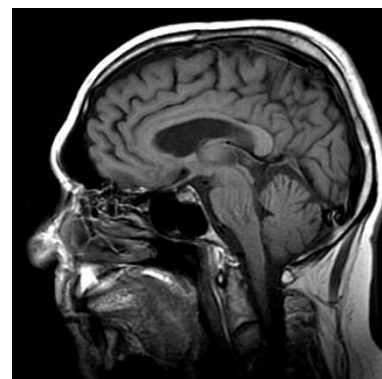




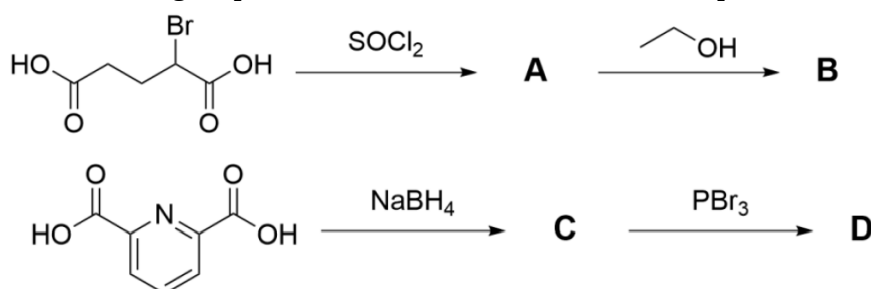
46. La Risonanza Magnetica per Immagini utilizza la stessa tecnologia della Risonanza Magnetica Nucleare (NMR).

Per migliorare l'immagine, ai pazienti viene spesso somministrato un agente di contrasto contenente ioni gadolinio (III).

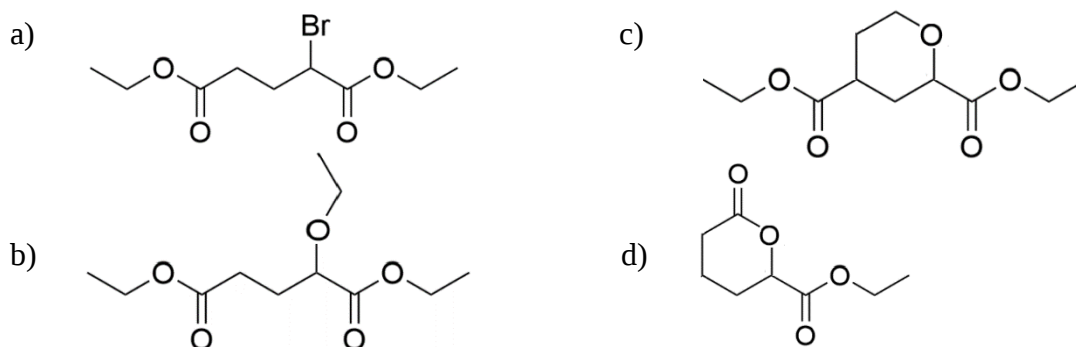
Nel 2022 il governo degli USA e nel 2023 Commissione Europea hanno approvato l'uso di un nuovo agente di contrasto, il gadopiclesolo ($C_{35}H_{54}GdN_7O_{15}$).



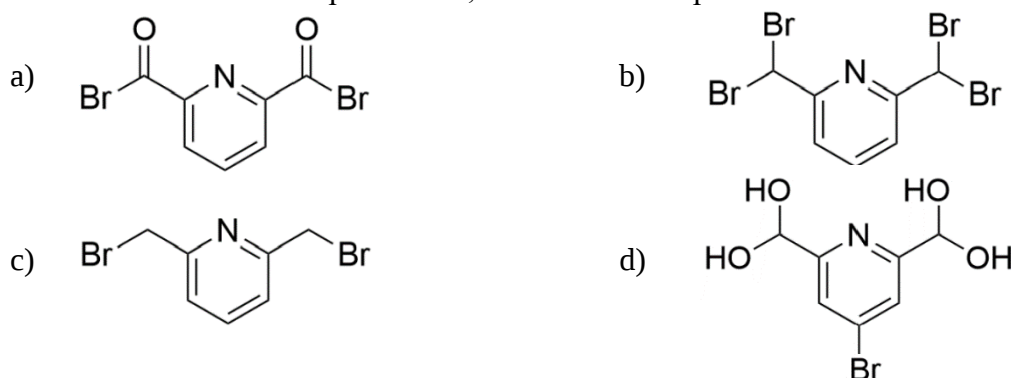
La sintesi del gadopiclesolo inizia con la sintesi dei composti B e D.



Individua il composto B



47. In base ai dati dell'esercizio precedente, individua il composto D



48. Poiché il gadolinio è tossico, il gadopiclesolo $C_{35}H_{54}GdN_7O_{15}$ ha il vantaggio di richiedere meno gadolinio per dose. La dose media di gadopiclesolo è $6,00 \text{ cm}^3$ di una soluzione acquosa di concentrazione $485,05 \text{ g dm}^{-3}$.

Calcola la massa dell'elemento gadolinio necessaria per dose, in mg.

- a) 472 mg
b) 1800 mg
c) 4,717 g
d) 17,95 g



49. Una quantità pari a 23,00 g di una miscela di KCl e CaCl₂ (elettroliti forti) viene sciolta in una quantità di acqua sufficiente per avere un volume finale di 2,00 litri. La pressione osmotica a 25° C della soluzione risulta essere di 7.584 atm. Calcolare la composizione percentuale in peso della miscela dei due cloruri.

- a) 27,1 % KCl, 72,9 % CaCl₂
- b) 36,1 % KCl, 63,9 % CaCl₂
- c) 40,2 % KCl, 59,8 % CaCl₂
- d) 93,7 % KCl, 6,3 % CaCl₂

50. Per evitare che l'acqua ($K_{cr} = 1,86 \text{ K Kg mol}^{-1}$) di raffreddamento nelle automobili congeli quando la temperatura scende sotto lo zero, vi si aggiunge glicol etilico C₂H₄(OH)₂. Calcola quale volume di questa sostanza (la densità del glicol etilico è di 1,11 g mL⁻¹) bisogna aggiungere a 3,00 L di acqua perché questa soluzione non congeli alla temperatura di -10,0° C.

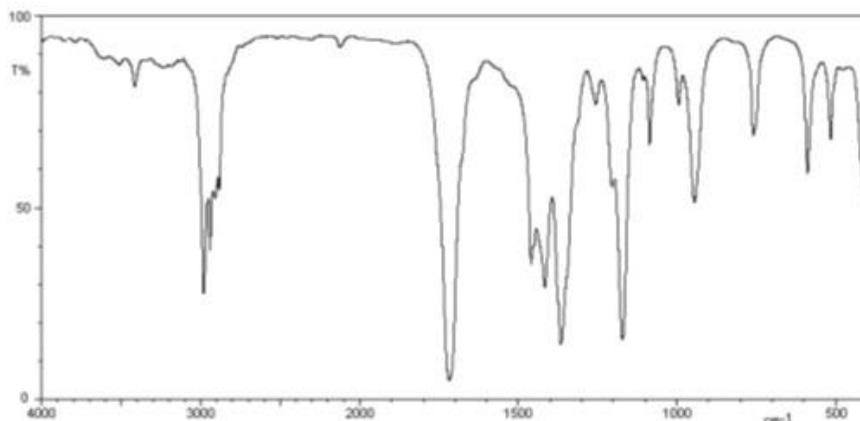
- a) 370 mL
- b) 900 mL
- c) 1100 mL
- d) 1350 mL

51. Il K_{ps} di Sr(OH)₂ è pari a $2.0 \cdot 10^{-3}$. Calcola il valore del pH di una soluzione satura di Sr(OH)₂.

- a) 11,30
- b) 12,65
- c) 12,90
- d) 13,20

52. Indica quale isomero con formula empirica C₅H₁₀O presenta il seguente spettro IR.

- a)
- b)
- c)
- d)



53. In data 19/04/2025 il gas **metano** per autotrazione ha un costo di 1,386 €/kg. Conoscendo il prezzo per litro e la densità degli altri carburanti, indica il loro esatto ordine crescente di prezzo al kg.

combustibile	costo €/L	densità kg/m ³
GPL	0,729	505
gasolio	1,599	853
benzina	1,759	734

- a) GPL < metano < gasolio < benzina
- b) metano < GPL < gasolio < benzina
- c) GPL < metano < benzina < gasolio
- d) metano < GPL < benzina < gasolio



54. Calcola la concentrazione percentuale m/V % (grammi ogni 100 mL) di una soluzione, avente densità 1080 kg/m^3 , che è stata ottenuta sciogliendo 9,00 g di soluto in 250 g di solvente.

- a) 3,22 %
- b) 3,47 %
- c) 3,60 %
- d) 3,75 %

55. Il foglio di alluminio, comunemente chiamato carta stagnola, si usa per la conservazione degli alimenti è alluminio commercialmente puro. Determina da quanti atomi di alluminio sovrapposti è formato il foglio sapendo che ha uno spessore di $20,0 \mu\text{m}$ sapendo che il volume di un atomo di Al è di $1,66 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3$.

- a) 52000
- b) 63000
- c) 104000
- d) 126000



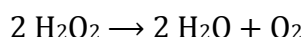
56. L'icaridina, nota anche come **picaridina** o **KBR 3023** è una sostanza utilizzata come repellente per insetti. Sapendo che l'analisi alimentare della sostanza ha dato i seguenti risultati: C=62,85%, H=10,11%, N=6,11%, O=20,93%, determina la formula empirica, che è anche la formula molecolare bruta, dell'icaridina.

- a) $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{NO}$
- b) $\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{NO}_3$
- c) $\text{C}_{12}\text{H}_{23}\text{NO}_3$
- d) $\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{N}_2\text{O}_7$

57. Determina la natura dell'idrocarburo, fra quelli riportati di seguito, sapendo che 0,658 g portati alla temperatura di 60°C evaporano completamente ed in un recipiente di 250 mL esercitano una pressione di 0,921 atm.

- a) esano C_6H_{12}
- b) benzene C_6H_6
- c) toluene C_7H_8
- d) isottano C_8H_{18}

58. Il perossido di idrogeno o acqua ossigenata viene impiegato per pulire e disinfettare ferite e abrasioni superficiali o, a concentrazioni maggiori per decolorare i capelli. Sono presenti in commercio soluzioni a diverse concentrazioni di acqua ossigenata espressa in volumi, cioè in litri di ossigeno a condizioni normali che si sviluppano da un litro di soluzione di H_2O_2 secondo la seguente reazione.



Calcola la concentrazione in volumi di un flacone di acqua ossigenata contrassegnata in etichetta dal titolo 10% m/v.

- a) 10 volumi
- b) 33 volumi
- c) 67 volumi
- d) 130 volumi





59. Il Boro ha due isotopi naturali ^{10}B (massa 10,012937 u) e ^{11}B (massa 11,009305 u), determina la loro abbondanza % sulla Terra sapendo che il B ha massa molare 10,811 g/mol.

- a) 21,9 % ^{10}B e 78,1 % ^{11}B
- b) 19,9 % ^{10}B e 80,1 % ^{11}B
- c) 5,0 % ^{10}B e 95,0 % ^{11}B
- d) 4,6 % ^{10}B e 95,4 % ^{11}B

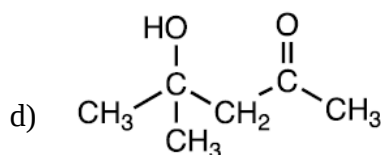
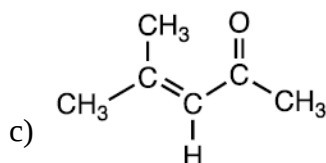
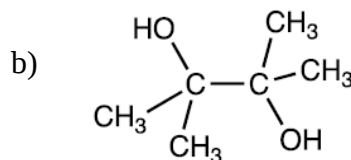
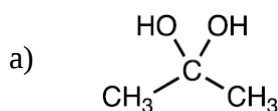
60. Una bottiglia di acqua riporta la seguente concentrazione $\text{Ca} = 23,1 \text{ mg/L}$ e $\text{Mg} = 1,8 \text{ mg/L}$. Determina la durezza in $^{\circ}\text{F}$ dell'acqua.

- a) 65 $^{\circ}\text{F}$
- b) 24,9 $^{\circ}\text{F}$
- c) 6,5 $^{\circ}\text{F}$
- d) 2,4 $^{\circ}\text{F}$

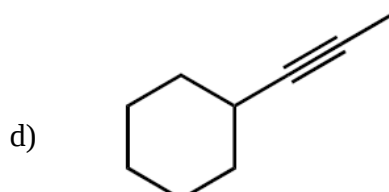
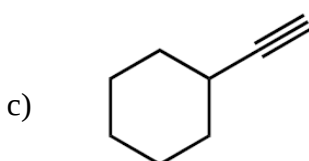
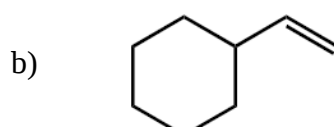
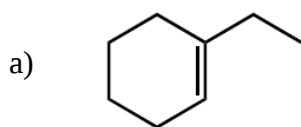
61. Indica quanti isomeri (compresi gli stereoisomeri) hanno una formula molecolare $\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2$

- a) 7
- b) 6
- c) 5
- d) 4

62. Indica quale composto **NON** si forma nella reazione fra acetone (propanone) con una soluzione acquosa basica

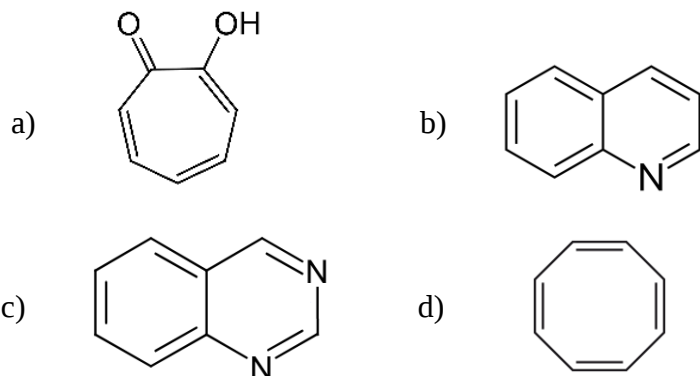


63. Indica il composto che reagisce più velocemente con una soluzione acquosa acida

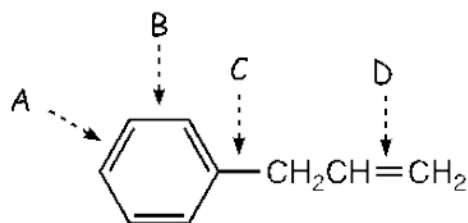




64. Indica quale tra i seguenti **NON** è un composto aromatico

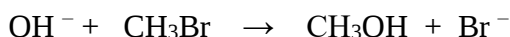


65. Indica, tra quelli evidenziati, il legame carbonio-carbonio più corto



- a) A
- b) B
- c) C
- d) D

66. Indica la geometria molecolare che meglio descrive il carbonio nello stato di transizione previsto dalla seguente reazione



- a) Trigonale planare
- b) Tetraedrico
- c) Trigonale bipyramidale
- d) Piramide a base quadrata

67. Indica quanti composti diversi, compresi gli enantiomeri, si possono formare dalla monoclaurazione radicalica del 2-metilbutano

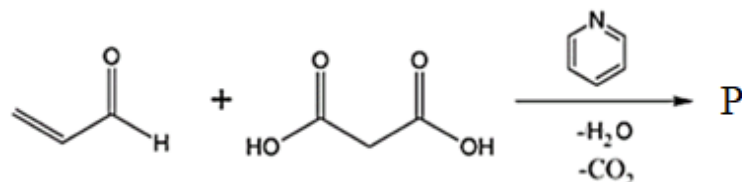
- a) 3
- b) 4
- c) 5
- d) 6

68. Indica, fra i seguenti reagenti, quale può essere usato per distinguere, in un saggio analitico, tra fenolo e acido benzoico

- a) NaOH in soluzione acquosa
- b) Reagente di Tollens
- c) FeCl₃ in ambiente neutro
- c) Reagente di Benedict

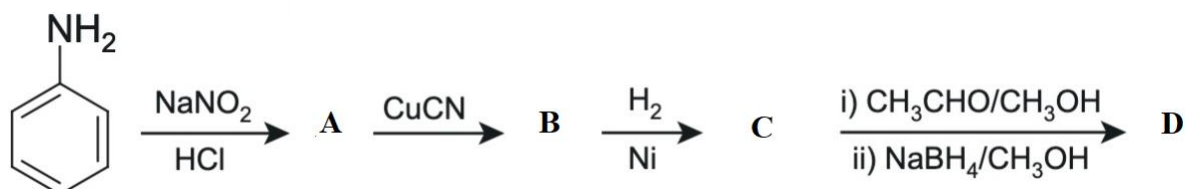


69. Indica il principale prodotto P della seguente reazione



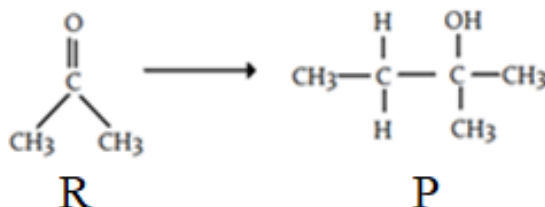
- a) Acido trans-2,4-pentadienoico
- b) Acido cis-2,4-pentadienoico
- c) Acido 3-amminobenzoico
- d) Acido 2-amminobenzoico

70. L'anilina, in una serie di reazioni, ha prodotto un composto D. Indica la struttura del prodotto D



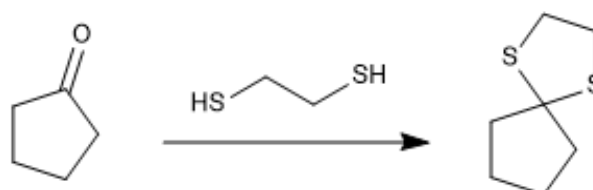
- a) $C_6H_5CH_2CONH_2$
- b) $C_6H_5CH_2OCH_2CH_3$
- c) $C_6H_5CH_2N=CHCH_2OH$
- d) $C_6H_5CH_2NHCH_2CH_3$

71. Indica quale delle seguenti la sequenza di reazioni più adatta per ottenere il seguente prodotto P



- | | |
|---|--|
| a) 1) composto R + MeONa + CH_3CH_2Br | 2) neutralizzare |
| b) 1) CH_3CH_2Br + Mg, Et_2O | 2) Aggiungere composto R 3) neutralizzare |
| c) 1) composto R + EtONa | 2) CH_3CH_2Br 3) neutralizzare |
| d) 1) I + CH_3CH_2OH + Mg | 2) neutralizzare |

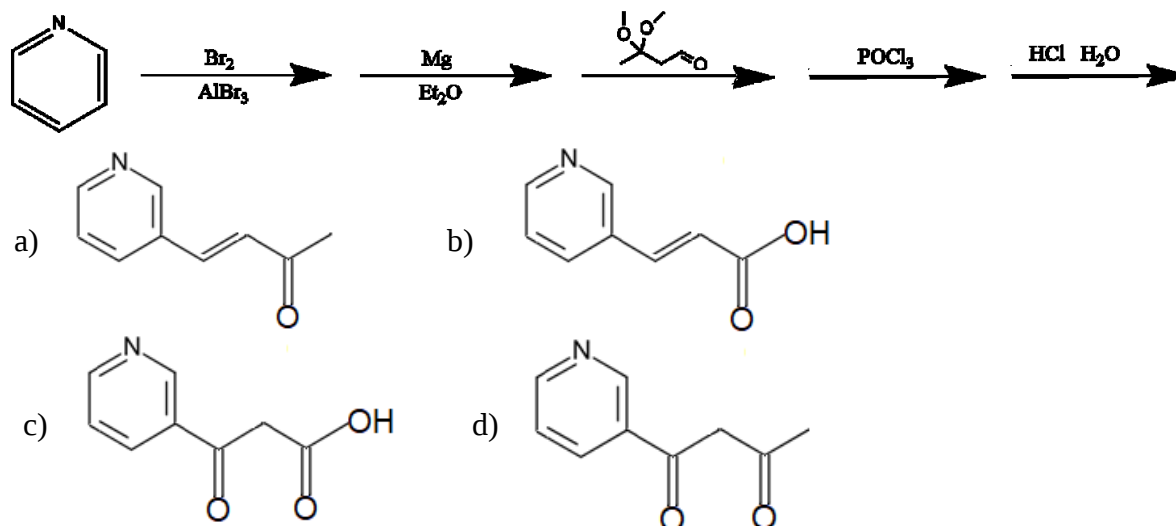
72. Indica il catalizzatore adatto per realizzare la trasformazione indicata di seguito utilizzata per proteggere i gruppi chetonici in alcune reazioni (es. riduzione)



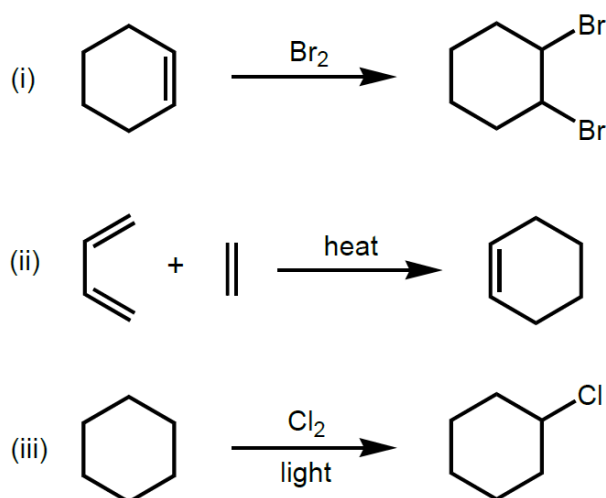
- a) $BF_3 \cdot Et_2O$
- b) NaOEt
- c) Cu^+
- d) Perossido di dibenzoile



73. Indica il prodotto principale della seguente sequenza di reazioni

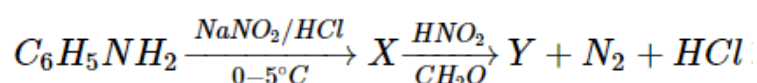


74. L'“economia atomica” di una reazione chimica è la frazione di atomi del materiale di partenza che finiscono nel prodotto desiderato. È importante, sia per lo sviluppo sostenibile che per ragioni economiche, utilizzare il più possibile reazioni con un'elevata economia atomica. Indica quale/i delle seguenti tre reazioni avviene con un'economia atomica del 100%.



- a) solo la (ii)
b) solo la (i) e la (iii)
c) solo la (iii)
d) solo la (i) e la (ii)

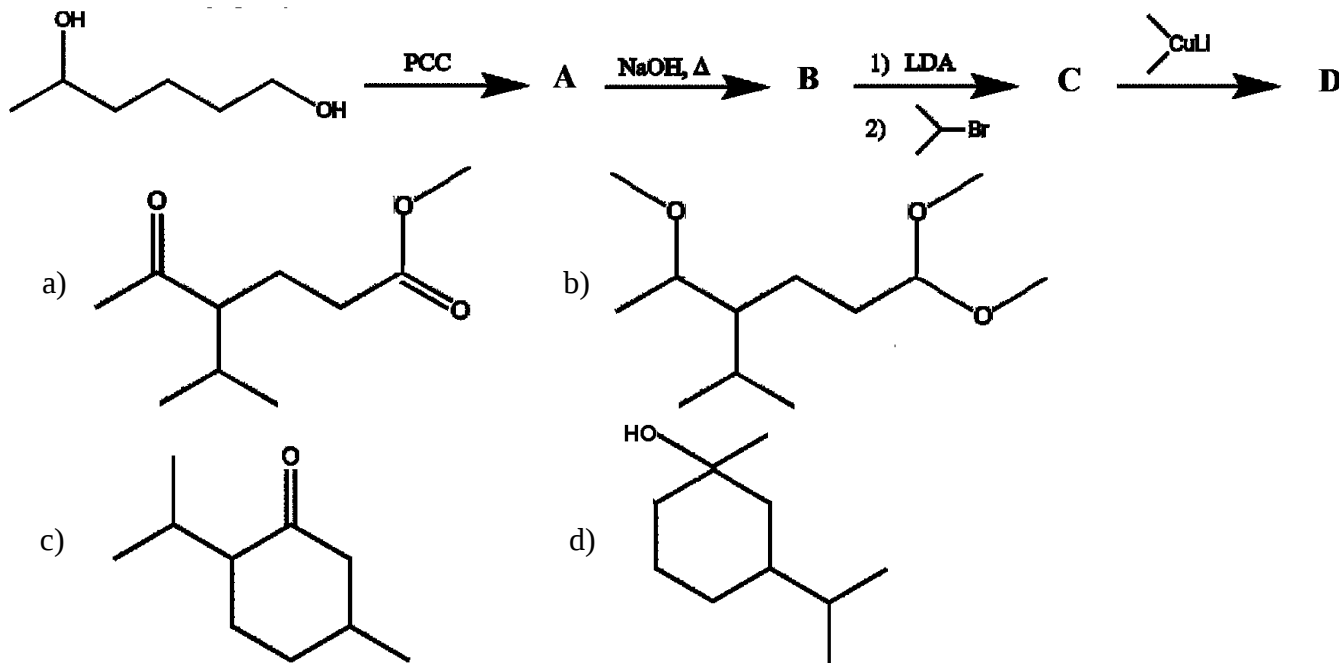
75. Indica quali sono rispettivamente i composti X e Y nella seguente serie di reazioni.



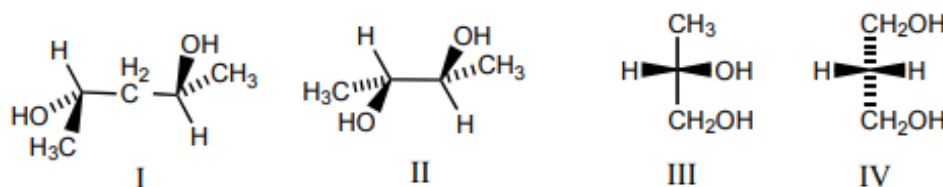
- a) $\text{C}_6\text{H}_5\text{-N=N-C}_6\text{H}_5$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}_2^+\text{Cl}^-$
b) $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}_2^+\text{Cl}^-$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{-N=N-C}_6\text{H}_5$
c) $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}_2^+\text{Cl}^-$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$
d) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NHNH}_2$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{NHNHC}_6\text{H}_5$



76. Data la seguente serie di reazioni, indica la struttura del prodotto D



77. Indica quale dei seguenti composti è un composto meso (o isomero meso).



- I
- II
- III
- IV

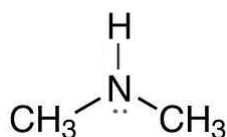
78. Il bromotrifluorometano è il composto chimico di formula CBrF_3 . È un alogenuro organico che è stato usato come liquido refrigerante e come gas estinguente negli estintori (oggi non più in uso poiché è stato classificato come dannoso per lo strato di ozono). Indica, fra le seguenti, la motivazioni per cui è un composto ininfiammabile.



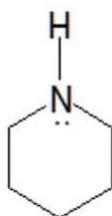
- gli alogeni Br e F non formano composti con l'ossigeno
- il carbonio è legato ad atomi più elettronegativi, è quindi presente nel suo massimo numero di ossidazione e perciò non può subire ulteriore ossidazione
- gli alogeni Br e F formano legami covalenti forti che è impossibile rompere
- il carbonio è legato ad atomi notevolmente più grandi che quindi impediscono all'ossigeno di "impattare con l'ossigeno" per dar vita alla combustione



79. Indica il corretto ordine crescente di basicità delle seguenti ammine



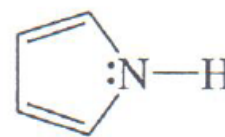
I
dimetilammina



II
piperidina



III
piridina

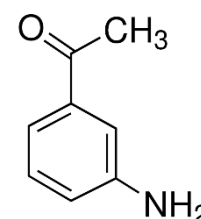


IV
pirrolo

- a) III < IV < II < I
- b) IV < III < II < I
- c) III < IV < I < II
- d) IV < III < I < II

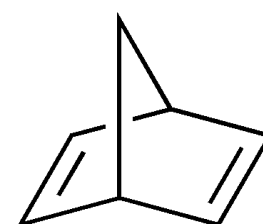
80. Indica la corretta sequenza di reazioni che permette di produrre il prodotto P (3-amminoacetofenone) a partire da benzene

- a) benzene $\xrightarrow{CH_3COCl, AlCl_3} \xrightarrow{Zn, HCl} \xrightarrow{HNO_3, H_2SO_4}$ P
- b) benzene $\xrightarrow{HNO_3, H_2SO_4} \xrightarrow{CH_3COCl, AlCl_3} \xrightarrow{Zn, HCl}$ P
- c) benzene $\xrightarrow{CH_3COCl, AlCl_3} \xrightarrow{HNO_3, H_2SO_4} \xrightarrow{Sn, HCl}$ P
- d) benzene $\xrightarrow{HNO_3, H_2SO_4} \xrightarrow{CH_3COCl, AlCl_3} \xrightarrow{Sn, HCl}$ P



81. Indica i corretti reagenti necessari per la sintesi del norbornadiene (nome sistematico: biciclo[2.2.1]hepta-2,5-diene) mediante reazione di Diels – Alder

- a) 5-metil-1,3-ciclopentadiene + etene
- b) 1,3-ciclopentadiene + etene
- c) 5-metil-1,3-ciclopentadiene + etino
- d) 1,3 ciclopentadiene + etino



82. Le manichette antincendio utilizzate nei grandi incendi hanno un diametro interno di 6,40 cm. Supponiamo che un tale tubo trasporti un flusso con portata 40,0 L/s, a partire da una pressione manometrica di $3,62 \cdot 10^6$ N/m². Il tubo sale per 10,0 m lungo una scala fino a un ugello con un diametro interno di 3,00 cm. Determina la pressione in atm in uscita se si considerano perdite di carico totali pari a 2 m.

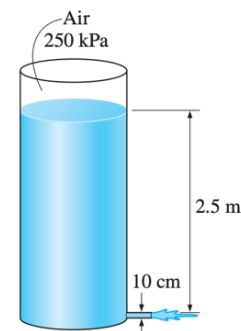
- a) 19,5 atm
- b) 20,2 atm
- c) 36,2 atm
- d) 36,9 atm





83. Un serbatoio d'acqua chiuso e pressurizzato ha sul fondo un foro di 10 cm di diametro, da dove l'acqua viene scaricata nell'atmosfera. Il livello dell'acqua è 2,5 m sopra lo sbocco. La pressione dell'aria del serbatoio sopra il livello dell'acqua è di 250 kPa (assoluta) mentre la pressione atmosferica è di 100 kPa. Trascurando gli effetti di attrito, determinare la velocità di scarico iniziale dell'acqua dal serbatoio.

- a) 18,4 m/s
- b) 18,7 m/s
- c) 23,0 m/s
- d) 23,4 m/s

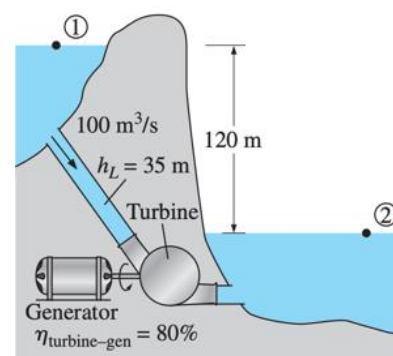


84. Utilizzando i dati dell'esercizio precedente determina la portata iniziale di acqua che fuoriesce dal serbatoio (se non lo hai risolto utilizza $v = 20,0$ m/s).

- a) 150 L/s
- b) 180 L/s
- c) $15 \text{ m}^3/\text{s}$
- d) $18 \text{ m}^3/\text{s}$

85. In una centrale idroelettrica sgorgano $100 \text{ m}^3/\text{s}$ di acqua da un'altitudine di 120 m fino a una turbina, dove viene generata energia elettrica. Le perdite di carico totali nel sistema di tubazioni dal punto 1 al punto 2 (esclusa la turbina) risultano pari a 35 m. Se l'efficienza complessiva del sistema generatore-turbina è dell'80%, stimare la produzione di energia elettrica in MW.

- a) 66.7 MW
- b) 83,3 MW
- c) 104 MW
- d) 122 MW



86. Indica la classe di materiale che potrebbe essere utile per operare a temperature di 1100°C

- a) materiale polimerico termoindurente
- b) amalgame di metalli nobili
- c) materiali ceramici
- d) lega metallica piombo-stagno

87. Lo sforzo nominale in una prova di trazione è quello:

- a) ottenuto come rapporto tra il carico applicato e la sezione iniziale
- b) calcolato come rapporto tra la sezione vera del provino e la sezione iniziale
- c) che produce l'allungamento del provino
- d) ottenuto come rapporto tra il carico applicato e la sezione ristretta formatasi a causa dell'allungamento

88. La vetroresina è:

- a) un copolimero con caratteristiche meccaniche intermedie tra plastica e vetro
- b) uno stato cristallino del vetro
- c) una resina naturale con caratteristiche meccaniche intermedie tra plastica e vetro
- d) un materiale composito in cui la matrice è una resina-fibra di vetro



89. Il vantaggio rilevante dello stoccaggio criogenico sta nella notevole riduzione di volume che si ha passando da gas a liquido. Determina quante volte è stato ridotto un dato volume di gas metano, misurato in Nm^3 , compresso fino ad ottenere 845 m^3 di metano liquido stoccato al suo p.e.n. (punto di ebollizione normale), considerando che la densità del metano liquido al p.e.n. è di $422,62 \text{ kg/m}^3$.



- a) 357
- b) 422
- c) 592
- d) 1183

90. Determina il diametro esterno minimo che deve possedere un tubo di acciaio con $\sigma_s = 700 \text{ bar}$ e che deve operare a $PN = 25 \text{ bar}$, nell'ipotesi che lo spessore, escluso il sovrappessore per la corrosione, sia di 5 mm .

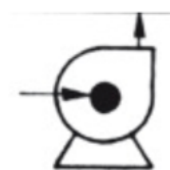
- a) 280 mm
- b) 275 mm
- c) 140 mm
- d) 135 mm

91. Una tubazione rettilinea di $1,000 \text{ km}$ è costruita in acciaio al carbonio con coefficiente di dilatazione $\alpha = 1,25 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. Calcolare la massima temperatura di esercizio considerando che possiede 20 giunti di dilatazione e che ogni giunto può compensare fino a 8 cm e che l'installazione sia avvenuta a una temperatura di $20 \text{ } ^\circ\text{C}$.

- a) $180 \text{ } ^\circ\text{C}$
- b) $160 \text{ } ^\circ\text{C}$
- c) $148 \text{ } ^\circ\text{C}$
- d) $128 \text{ } ^\circ\text{C}$

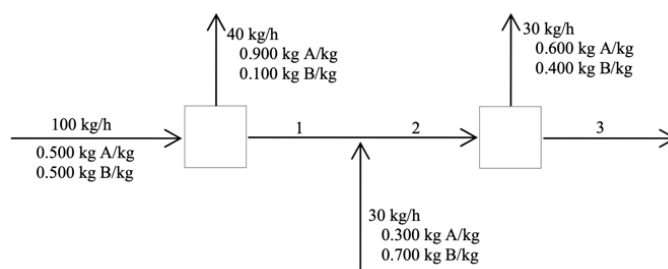
92. Il seguente simbolo UNICHIM rappresenta un:

- a) ventilatore o soffiante
- b) compressore centrifugo
- c) compressore assiale
- d) eiettore a getto di gas



93. Di seguito è mostrato un diagramma di flusso di un processo di distillazione continua. Ogni flusso contiene due componenti, A e B, in proporzioni diverse.

Le tre correnti, le cui portate e/o composizioni non sono note, sono riportate in figura. Calcola la portata in kg/h e la composizione in frazione massica della corrente 3



- a) 60 kg/h A 8,3 % B 91,7 %
- b) 90 kg/h A 45 % B 55 %
- c) 60 kg/h A 45 % B 55 %
- d) 90 kg/h A 25,6 % B 74,4 %



94. Le fragole contengono circa il 15 % in massa di componente solida e l'85% di acqua. Per produrre la confettura di fragole, viene aggiunto lo zucchero alle fragole schiacciate in un rapporto di massa 55:45, e la miscela viene riscaldata per far evaporare l'acqua fino a quando il residuo contiene un terzo di acqua in massa.

Calcola quanti kg di fragole sono necessari per produrre 1,00kg di confettura.

- a) 0,688 kg
- b) 0,486 kg
- c) 0,343 kg
- d) 0,243 kg

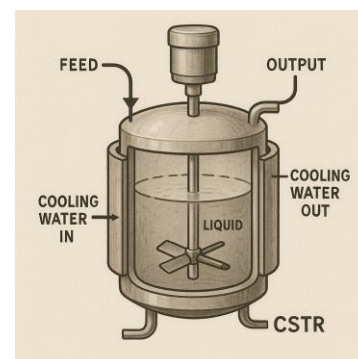


95. In un reattore CSTR si invia una miscela di reagenti ($C_p = 20,5 \text{ kJ} \cdot \text{kmol}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$) con una portata complessiva di 10 kmol/h, generando prodotti con un processo esotermico $\Delta H = 6500 \text{ kJ/kmol}_{\text{reagenti}}$ per una conversione pari all'80 %.

La miscela di reagenti entra a 20 °C ed esce ad 80 °C e come liquido di raffreddamento si usa acqua ($C_p = 75,2 \text{ kJ} \cdot \text{kmol}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$) che entra a 15 °C ed esce a 70 °C.

Calcola la portata di acqua di raffreddamento necessaria a mantenere a 80 °C la temperatura del reattore trascurando eventuali perdite termiche.

- a) 283 L/h
- b) 226 L/h
- c) 207 L/h
- d) 173 L/h



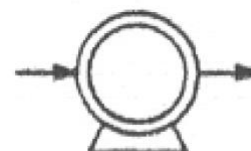
96. Un concentratore viene alimentato con una portata di 100,0 kg/h di una soluzione che deve essere trattata fino ad ottenere una concentrazione pari a 6,00 % in massa utilizzando vapore di rete a 4 bar con portata 1,000 kg/min ($\lambda_{VB} = 2133 \text{ kJ/kg}$). L'alimentazione entra a 20 °C e la pressione nel concentratore è di 0,7 bar ($T_{eb} = 90^\circ\text{C}$, $\lambda_V = 2283 \text{ kJ/kg}$). Determina la concentrazione iniziale della soluzione.

Date le basse concentrazioni si può assumere IPE (innalzamento punto ebullioscopico) = 0 ; $C_p = 4,18 \text{ kJ/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$ ed entalpia delle soluzioni pari a quelle dell'acqua.

- a) 3,62 %
- b) 3,41 %
- c) 2,64 %
- d) 2,59 %

97. La pompa ad anello liquido è un'apparecchiatura:

- a) che può essere utilizzata per la produzione di vapore
- b) che può essere utilizzata per il trasporto di solidi pulverulenti
- c) che può essere utilizzata per la produzione del vuoto
- d) che può essere utilizzata per il trasporto di solidi in sospensione in un liquido





Istituto di Istruzione Secondaria Superiore
"Luigi DELL'ERBA"

Liceo Scientifico - Istituto Tecnico Tecnologico
Articolazioni: Chimica e Materiali - Biotecnologie Sanitarie - Informatica



98. Si supponga di disporre di aria a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ed alla pressione totale di 1,013 bar che presenta una umidità relativa del 60 %. Alla stessa temperatura la tensione di vapore dell'acqua è di 3,150 kPa.

Determina la pressione parziale del vapore d'acqua.

- a) 1,950 kPa
- b) 1,914 kPa
- c) 0,608 kPa
- d) 0,527 kPa

99. Per "temperatura di bulbo secco" in igrometria si intende:

- a) la temperatura ricavata graficamente rendendo l'aria satura di umidità usando le linee adiabatiche
- b) semplicemente la temperatura dell'aria
- c) la temperatura ricavata graficamente rendendo l'aria priva di umidità usando le linee adiabatiche
- d) la temperatura misurata ponendo il termometro al sole

100. Si vogliono produrre 25,0 kg/h di fette di mela essiccate aventi una frazione massica di acqua del 12,5 %, a partire dal frutto che presenta una frazione massica in acqua del 82,5 %.

Si dispone di aria avente una umidità di $0,0075\text{ kg}_{\text{VAP}}/\text{kg}_{\text{AS}}$ e si conosce l'umidità dell'aria in uscita dall'impianto che è pari a $0,0215\text{ kg}_{\text{VAP}}/\text{kg}_{\text{AS}}$.

Determina la portata in kg/h di mele affettate e la portata di aria umida in kg_{AU} aspirata dall'ambiente in ingresso all'impianto.

- a) 125 kg /h 7140 $\text{kg}_{\text{AU}}/\text{h}$
- b) 125 kg/h 7200 $\text{kg}_{\text{AU}}/\text{h}$
- c) 100 kg/h 7370 $\text{kg}_{\text{AU}}/\text{h}$
- d) 100 kg/h 7420 $\text{kg}_{\text{AU}}/\text{h}$



Scuola Secondaria di II grado

Giochi
della
Chimica

La Finale Nazionale si svolgerà nei giorni 19 - 21 maggio 2025 presso le strutture del Centro Studi Cisl, a Firenze sulle colline per Fiesole.



57th INTERNATIONAL
CHEMISTRY OLYMPIAD
UNITED ARAB EMIRATES 2025

La 57^a Olimpiade Internazionale della Chimica (IChO) si svolgerà a Dubai, negli Emirati Arabi Uniti, nei giorni 05 - 14 luglio 2025



Istituto di Istruzione Secondaria Superiore
"Luigi DELL'ERBA"

Liceo Scientifico - Istituto Tecnico Tecnologico
Articolazioni: Chimica e Materiali - Biotecnologie Sanitarie - Informatica



Spazio per calcoli e appunti



Istituto di Istruzione Secondaria Superiore
"Luigi DELL'ERBA"

Liceo Scientifico - Istituto Tecnico Tecnologico
Articolazioni: Chimica e Materiali - Biotecnologie Sanitarie - Informatica



Spazio per calcoli e appunti



Istituto di Istruzione Secondaria Superiore
"Luigi DELL'ERBA"

Liceo Scientifico - Istituto Tecnico Tecnologico
Articolazioni: Chimica e Materiali - Biotecnologie Sanitarie - Informatica



Spazio per calcoli e appunti



SCHEDA DELLE RISPOSTE

Studente

Istituto Città

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D

Castellana Grotte li

Firma

.....