

Nom:

# Física i química 2n btx.

Examen 2n trimestre

1 d'abril de 2023

Temps: 2 hores

Nota

/100

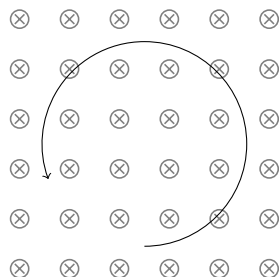
## Instruccions per l'estudiant

- Aquest llibret de preguntes conté **8 preguntes**.
- L'examen està dividit en dues seccions, les primeres 4 preguntes són de física i les següents 4 són de química. **Has de fer dues preguntes de cada apartat.** Marca-les clarament.
- La puntuació màxima per tot l'examen és **100**.
- Utilitzar calculadora científica **SÍ** està permès.
- A l'hora de començar l'examen, has de tenir:
  - aquest llibret
  - papers blancs pels càlculs en brut
- Llegeix atentament les instruccions de l'examen abans de començar a escriure.
- Escribeu **únicament** les respostes en net en aquest llibret.
- Si necessites més espai del que hi ha per completar les teves respostes, disposes de papers addicionals al final d'aquest llibret. Escribeu clarament el número de la pregunta que estàs contestant en el paper addicional.
- Els diagrames s'han de dibuixar en llapis. Tota la resta ha d'estar escrit en bolígraf blau o negre. No escriguis la resta de respostes a llapis.
- Qualsevol cosa que desitgis que no sigui avaluada ha d'estar ratllat amb una sola línia.
- **NO** intentis comunicar-te, de cap manera, amb altres alumnes durant el temps d'examen.
- Al final de la prova, **NO** parlis o marxis de la sala fins que hakis entregat aquest llibret al professor i li hakis comunicat que abandones la classe.
- La còpia, trànsit d'informació, la **tinència** d'un mòbil o aparell similar (smartphone, tauleta, audífon, rellotge intel·ligent, rellotge o calculadora de text, etc.) durant la prova comportarà suspendre l'examen amb una nota de **zero**.



## FÍSICA

1. Considera una partícula de càrrega  $|q| = 5,00 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  i massa  $m = 3,00 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$  que entra en una regió on hi ha un camp magnètic de valor  $B = 2 \text{ T}$  tal com es mostra a la figura, i hi descriu un moviment circular de radi  $R = 3,00 \cdot 10^{-20} \text{ m}$



Es demana:

- (a) Raona el signe que té la càrrega.

**Solució:** Sabem que una partícula positiva que per exemple, entrés a la regió venint des de sota, sentiria una força cap a l'esquerra que li faria descriure un moviment circular en sentit anti-horari. Per tant, la partícula és positiva.

[12½ punts]

- (b) Calcula el mòdul de la velocitat amb que va entrar a la regió.

**Solució:** A partir del resultat

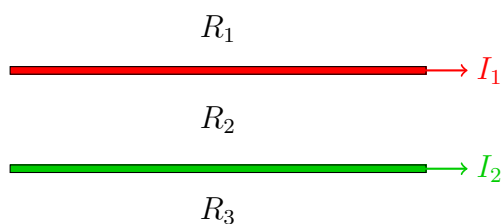
$$R = \frac{mv}{qB}$$

obtenim

$$v = \frac{RqB}{m} = \frac{3,00 \cdot 10^{-20} \cdot 5,00 \cdot 10^{-6} \cdot 2}{3,00 \cdot 10^{-30}} = 10^5 \text{ m/s}$$

[12½ punts]

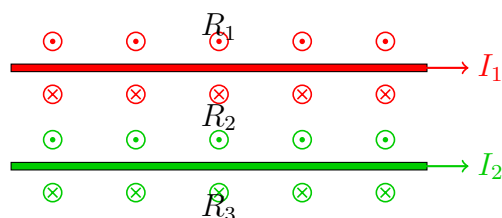
2. Considereu dos fils conductors infinits pels quals passen intensitats  $I_1$ ,  $I_2$  tal com s'indica a la figura.



Es demana:

- (a) Representeu, a la regió  $R_1$ , el camp creat per  $I_1$ . [5 punts]
- (b) Representeu, a la regió  $R_3$ , el camp creat per  $I_2$ . [5 punts]
- (c) Representeu, a la regió  $R_2$ , el camp creat pels dos fils. [5 punts]

**Solució:**



- (d) Raoneu quina relació hi ha d'haver entre  $I_1$  i  $I_2$  per tal que el camp s'annul·li en la regió  $R_2$  (al llarg de la línia equidistant als dos fils).

**Solució:** Les dues intensitats han de ser iguals.

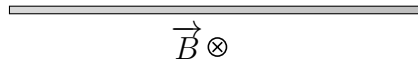
[5 punts]

- (e) Quina és la resposta a l'apartat anterior si les intensitats són antiparal·leles?

**Solució:** En aquest cas és impossible perquè el camp creat en aquesta zona pels dos fils tindrà el mateix sentit i no es podrà anul·lar mai.

[5 punts]

3. Considereu un fil conductor de longitud  $l = 3,00\text{ m}$  i massa  $m = 1,00\text{ g}$  sobre el qual circula una intensitat  $I = 2,00\text{ A}$ , que es manté en posició horitzontal en equilibri surant en l'aire gràcies a l'acció d'un camp magnètic que actua perpendicularment al fil tal com s'indica



Es demana:

- (a) Quin ha de ser el sentit de la intensitat que circula pel fil per tal que es mantingui surant?

**Solució:** A partir de la llei de Lorentz

$$\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$$

i utilitzant la regla del cargol, es dedueix que per tal que la força magnètica vagi cap a dalt, la intensitat ha de circular cap a la dreta.

[12½ punts]

- (b) Calculeu el mòdul  $|\vec{B}|$  del camp magnètic.

**Solució:** En la situació d'equilibri

$$mg = F_m = qvB = ItvB = IlB$$

d'on

$$B = \frac{mg}{Il} = \frac{1.00 \cdot 10^{-3} \cdot 9.8}{2.00 \cdot 3.00} = \boxed{1.63 \cdot 10^{-3}\text{ T}}$$

[12½ punts]

4. Un electró ( $m = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $q = -1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ) que es mou a una velocitat de  $3 \cdot 10^4 \text{ m/s}$ . Entra perpendicularment en un camp magnètic uniforme de  $0,1 \text{ T}$ . Determineu:

(a) El valor de la força magnètica que actua sobre aquest.

**Solució:** A partir de la llei de Lorentz en forma de mòdul es pot calcular la força

$$F = qvB \sin \alpha = 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 3 \cdot 10^4 \cdot 0.1 \cdot \sin 90 = \boxed{4.8 \cdot 10^{-16} \text{ N}}$$

[6 punts]

(b) El radi de l'òrbita descrita.

**Solució:** La força magnètica actua com a força centrípeta, de manera que

$$F_m = ma_c$$

$$qvB = m \frac{v^2}{r}$$

d'on aïllant el radi

$$r = \frac{mv}{qB} = \frac{9.11 \cdot 10^{-31} \cdot 3 \cdot 10^4}{1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 0.1} = \boxed{1.71 \cdot 10^{-6} \text{ m}}$$

[6 punts]

(c) El temps que triga en recórrer una circumferència completa.

**Solució:** El temps que triga en recórrer una circumferència és el període

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi \cdot 1.71 \cdot 10^{-6}}{3 \cdot 10^4} = \boxed{3.58 \cdot 10^{-10} \text{ s}}$$

[6 punts]

(d) Perquè es pot menysprear l'efecte de la gravetat? Justifica-ho.

**Solució:** El pes de l'electró és molt petit comparat amb la força magnètica que experimenta. La força gravitatòria és molt petita comparada amb la força magnètica, per tant, es pot menysprear la força de la gravetat.

[7 punts]

## QUÍMICA

5. Es mesclen 20 mL de solució de  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  0,10 M amb 50 mL de solució  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  0,10 M. Determina si es produirà una precipitació de carbonat de bari ( $K_{s\text{BaCO}_3} = 2,6 \cdot 10^{-9}$ )

**Solució:** La reacció és  $\text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{BaCO}_3$ .

Calculem el nombre de mols de  $\text{Ba}^{2+}$  i la seva concentració, un cop mesclades les solucions i considerant volums additius:

$$n_{\text{Ba}^{2+}} = 20 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0,1 \text{ mols}}{1 \text{ L}} = 2,00 \cdot 10^{-3} \text{ mols}$$

$$[\text{Ba}^{2+}]_o = \frac{2,00 \cdot 10^{-3} \text{ mols}}{70 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 2,86 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

Calculem el nombre de mols de  $\text{CO}_3^{2-}$  i la seva concentració, un cop mesclades les solucions i considerant volums additius:

$$n_{\text{CO}_3^{2-}} = 50 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0,1 \text{ mols}}{1 \text{ L}} = 5,00 \cdot 10^{-3} \text{ mols}$$

$$[\text{CO}_3^{2-}]_o = \frac{5,00 \cdot 10^{-3} \text{ mols}}{70 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 7,14 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

Calculem el producte iònic i el comparem amb el producte de solubilitat:

$$Q_s = [\text{Ba}^{2+}]_o [\text{CO}_3^{2-}]_o = (2,86 \cdot 10^{-2}) \cdot (7,14 \cdot 10^{-2}) = 2,04 \cdot 10^{-3}$$

Com que  $Q_s > K_s$ , la solució està sobresaturada i precipitarà  $\text{BaCO}_3$ , fins que  $Q_s = K_s$ .

[25 punts]

6. Es mesclen 15 mL de HCl 0,15 M amb 50 mL de NaOH 0,2 M.

(a) Calcula el pH inicial de les dues solucions.

**Solució:** El HCl és un àcid fort i estarà totalment ionitzat, per tant, la concentració del  $\text{H}_3\text{O}^+$  serà la de l'àcid (0.15 M) i el pH és:

$$pH = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(0.15) = \boxed{0.82}$$

El NaOH com és una base forta i estarà totalment ionitzada, per tant, la concentració del  $\text{OH}^-$  serà la de la base (0.2 M) i el pH és:

$$pH = 14 + \log[\text{OH}^-] = 14 + \log(0.2) = \boxed{13.3}$$

[12½ punts]

(b) Determina el pH final de la mescla resultant. Suposa que els volums de les solucions són additius.

**Solució:** Per a calcular el pH de la mescla cal tenir en compte que es produeix una reacció de neutralització. Cal determinar quin dels dos reactius està en excés.

$$n_{\text{NaOH}} = 50 \text{ mL} \times \frac{0.2 \text{ mol}}{1000 \text{ mL}} = 0.01 \text{ mol NaOH}$$

$$n_{\text{HCl}} = 15 \text{ mL} \times \frac{0.15 \text{ mol}}{1000 \text{ mL}} = 0.00225 \text{ mol HCl}$$

Hi ha un excés de NaOH que no s'ha neutralitzat pel àcid HCl.

$$n_{\text{NaOH}} (\text{excés}) = 0.01 - 0.00225 = 0.00775 \text{ mols NaOH}$$

El volum serà la suma de les dues solucions mesclades.

La concentració serà per tant:

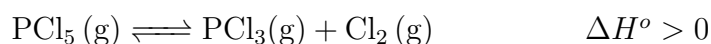
$$[\text{NaOH}] = \frac{0.00775 \text{ mols}}{0.050 + 0.015 \text{ L}} = 0.12 \text{ M}$$

Com que NaOH està totalment dissociat:

$$pH = 14 + \log[\text{OH}^-] = 14 + \log(0.12) = \boxed{13.08}$$

[12½ punts]

7. Donat el sistema en equilibri



raona com influiran en el sistema aquests canvis:

(a) disminuir la temperatura.

**Solució:** El sistema es desplaçarà de tal manera que contraresti la modificació, és a dir, cedirà calor al medi. Com que la reacció directa és endotèrmica, l'equilibri es desplaçarà en el sentit de la reacció inversa, és a dir, **cap a l'esquerra**.

[4 punts]

(b) augmentar la pressió.

**Solució:** El sistema es desplaçarà de tal manera que disminueixi el nombre de molècules per unitat de volum i, per tant, disminueixi la pressió. Per això, el sistema es desplaçarà **cap a l'esquerra**.

[4 punts]

(c) augmentar la concentració de  $\text{PCl}_3$ .

**Solució:** El sistema es desplaçarà de tal manera que es consumeixi l'excés de  $\text{PCl}_3$ , és a dir, es desplaçarà **cap a l'esquerra**.

[4 punts]

(d) disminuir la concentració de  $\text{PCl}_5$ .

**Solució:** El sistema es desplaçarà de tal manera que es produeixi  $\text{PCl}_5$ , és a dir, es desplaçarà **cap a l'esquerra**.

[4 punts]

(e) afegir un catalitzador.

**Solució:** No afecta l'estat d'equilibri.

[4 punts]



- (f) afegir un gas inert que no intervingui en la reacció sense canviar el volum del recipient.

**Solució:** No afecta l'estat d'equilibri ja que les concentracions (o les pressions parcials) continuaran sent les mateixes i per tant  $Q_c = K_c$ .

.....  
[5 punts]

8. Considera les tres següents mostres de compostos d'òxids de nitrogen.

1. En 70 g de diòxid de nitrogen,  $\text{NO}_2$
2. En 100 g de triòxid de dinitrogen,  $\text{N}_2\text{O}_3$
3. En 50 g de monòxid de nitrogen,  $\text{NO}$

(a) Indica quins dels tres òxids és més ric en nitrogen.

**Solució:**

- $\text{NO}_2$   $\frac{14 \text{ uma} \cdot 1}{14 \text{ uma} \cdot 1 + 16 \text{ uma} \cdot 2} \cdot 100 = 30.43\% \text{ N}$
- $\text{N}_2\text{O}_3$   $\frac{14 \text{ uma} \cdot 2}{14 \text{ uma} \cdot 2 + 16 \text{ uma} \cdot 3} \cdot 100 = 36.84\% \text{ N}$
- $\text{NO}$   $\frac{14 \text{ uma} \cdot 1}{14 \text{ uma} \cdot 1 + 16 \text{ uma} \cdot 1} \cdot 100 = 46.67\% \text{ N}$

El  $\text{NO}$  és el més ric en nitrogen amb un 46,7 %.

[12½ punts]

(b) Calcula en quina de les tres mostres hi ha més nitrogen.

**Solució:** Calculem la massa de nitrogen en cadascuna de les mostres dels compostos:

- En 70 g de  $\text{NO}_2$ :

$$70 \text{ g NO}_2 = \frac{30.43 \text{ g N}}{100 \text{ g NO}_2} = 21.30 \text{ g N}$$

- En 100 g de  $\text{N}_2\text{O}_3$ :

$$100 \text{ g NO}_2 = \frac{36.84 \text{ g N}}{100 \text{ g N}_2\text{O}_3} = 36.84 \text{ g N}$$

- En 50 g de  $\text{NO}$ :

$$50 \text{ g NO} = \frac{46.67 \text{ g N}}{100 \text{ g NO}} = 23.34 \text{ g N}$$

Hi ha més nitrogen en la mostra b de 100 g de  $\text{N}_2\text{O}_3$ .

[12½ punts]

## PÀGINA ADDICIONAL PER RESPOSTES

Enumera clarament cada pregunta

## PÀGINA ADDICIONAL PER RESPOSTES

Enumera clarament cada pregunta

## PÀGINA ADDICIONAL PER RESPOSTES

Enumera clarament cada pregunta