

Chaque candidat recevra :

- Le présent questionnaire comportant 20 QCM (items numérotés de 1 à 20)
- Un cahier d'examen comportant : 1 pages de QCM, sur lesquelles les candidats reporteront leurs réponses en noircissant la ou les cases de la ligne correspondant au numéro de la question (*une ligne par item*)

MISE EN GARDE : la phrase « *Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée ...* » est une **formule technique** concluant systématiquement chacune des questions.

En conséquence, elle ne donne **en aucun cas une indication docimologique**, puisque ladite réponse peut comporter **un ou plusieurs éléments cochés**.

AVANT DE COMMENCER L'ÉPREUVE ASSUREZ-VOUS QUE CE QUESTIONNAIRE COMPORTE 7 PAGES (de 1 à 7) ET 20 QUESTIONS (de 1 à 20) / RECTO ET VERSO

01)

Un récipient fermé et indéformable de volume V est rempli d'un mélange de gaz dont la composition est la suivante : 200 mg de diazote, 150 mg de dioxygène et autres gaz en quantités inconnues. La pression partielle en diazote à 273 K est de 12 kPa. Quelle est la pression partielle en dioxygène de ce mélange dans ce récipient chauffé à 300 K ?

Quelle est la proposition exacte ?

- A : 8,7 kPa B : 9,7 kPa C : 10,8 kPa D : 14,8 kPa E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 01

02)

On introduit 50g d'eau dans un récipient de volume $V = 10$ L maintenu à 80°C. quelle est la pression régnant dans le récipient s'il était initialement vide ?

Quelle est la proposition exacte ?

- A : 58 kPa B : 71 kPa C : 82 kPa D : 815 kPa E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 02

03)

Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) concernant les variables thermodynamiques d'un système ?

1. Le volume est une variable extensive
2. La masse volumique est une variable intensive
3. La température est une variable intensive
4. La pression est une variable extensive
5. Par définition, les variables extensives varient proportionnellement au volume

Répondre :

- A : 1+2+3 B : 1+3+4 C : 2+3+4 D : 2+4+5 E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 03

04)

Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) ?

1. Le champ électrique à l'intérieur d'un conducteur est équivalent au champ électrique régnant à l'extérieur de ce conducteur
2. Le moment dipolaire d'un dipôle électrique augmente quand la distance entre les charges du dipôle diminue
3. Sous l'effet d'un champ électrique externe, les moments dipolaires de molécules polaires ont tendance à s'orienter parallèlement au champ
4. Dans un diélectrique, la force qui s'exerce entre deux charges est plus faible que dans le vide
5. La constante diélectrique d'un milieu s'exprime en Debye

Réponse :

A : 1+2 B : 1+4 C : 2+5 D : 3+4 E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 04

05)

Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) ?

1. La capacité d'un condensateur plan augmente quand la distance entre ses armatures diminue
2. Le champ électrique entre les armatures d'un condensateur plan augmente quand la distance entre les armatures augmente
3. L'introduction d'un diélectrique entre les armatures d'un condensateur raccordé aux bornes d'une pile permet d'augmenter la charge des armatures
4. La vitesse de dérive des électrons dans un conducteur est proche de la vitesse de la lumière
5. Dans les lasers à semi-conducteurs, un photon est émis quand un électron de la bande de conduction retourne dans la bande de valence.

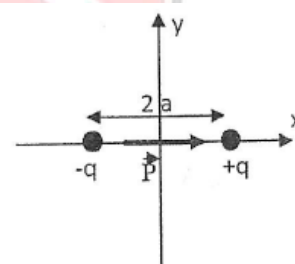
Répondre

A : 1+2+4 B : 1+3+5 C : 2+4+5 D : 3+4+5 E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 05

06)

Un dipôle électrique est composé de deux charges $+q$ et $-q$ ($q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C) séparées par une distance $2a = 0,2$ nm. Ce dipôle est centré en O et aligné sur l'axe Ox. On s'intéresse au champ électrique \vec{E} au point M de coordonnées (1 nm, 1 nm) généré par ce dipôle dans le vide.



Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) ?

1. Au point M, la composante E_x de \vec{E} selon l'axe Ox est non nulle.
2. $\|\vec{E}\|$ (le module de \vec{E}) vaut $\frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{1^2+(1-0,1)^2} - \frac{1}{1^2+(1+0,1)^2} \right)$.
3. Si le point M est proche du dipôle, il est indispensable de tenir compte de la distance $2a$ entre les charges dans le calcul du champ E.
4. La composante E_x de \vec{E} selon l'axe Ox est du même signe que la composante E_y de \vec{E} selon l'axe Oy.
5. La composante selon l'axe Ox du champ électrique \vec{E}_q induit par la charge $+q$ en M est égale à $1 \cdot 10^8$ V.m⁻¹ (à $1 \cdot 10^7$ près)

Répondre :

A : 1+3+4 B : 2+5 C : 2+4 D : 1+5 E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 06

07)

Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) ?

1. Dans l'effet Hall, les champs magnétiques et électriques sont tous deux dans le plan du ruban métallique
2. Dans un spectromètre de masse, la déviation produite par un champ magnétique d'un ion de masse 2.10^{-21} g se fera avec un rayon de courbure plus grand que pour un ion de masse $1,5.10^{-21}$ g.
3. Le champ magnétique dans un synchrotron présente une valeur constante
4. Le champ magnétique régnant dans un solénoïde de rayon R et de longueur infinie, parcouru par un courant I, est donné par : $B = \frac{\mu_0 n I}{R}$ où n est le nombre de spires par unité de longueur
5. L'observation du paramagnétisme requiert l'application d'un champ magnétique externe

Répondre :

A : 1+3

B : 2+4

C : 2+5

D : 3+5

E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 07

08)

Un spectromètre de masse est utilisé pour mesurer la masse M d'un ion chargé positivement ($q = +2e$) qui est produit par une décharge électrique dans une source S. L'ion pénètre dans l'enceinte où règne un champ magnétique homogène, dont la norme vaut 10 T, à une vitesse $v = 20\,000 \text{ m.s}^{-1}$. La distance séparant la source du point d'impact sur le détecteur est de 2 cm. Quelle est la masse de l'ion ?

Quelle est la proposition exacte ?

A : $1,6.10^{-21}$ g

B : $1,6.10^{-24}$ g

C : 7.10^{-21} g

D : $3,4.10^{-25}$ g

E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 08

09)

Un téléphone portable fonctionne en utilisant des ondes électromagnétique RF de 900 MHz.

Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) ?

1. La longueur d'onde de ces ondes RF est de 3,33 m

2. L'énergie d'un photon de ce rayonnement est de $3,72.10^{-6}$ eV

3. Le rapport de l'énergie de ces photons sur ceux de la raie D2 du rubidium, dont la longueur d'onde est de 780 nm, est égal à $2,34.10^{-6}$

4. Le champ magnétique nécessaire pour obtenir que la fréquence de résonance des protons de l'eau soit égale à 900 MHz est 15,12 T.

5. La température équivalente à l'énergie de ces ondes électromagnétiques est de 43 mK

Répondre :

A : 1+4

B : 2+3

C : 3+4

D : 2+3+5

E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 09

10)

Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) ?

1. Un rayonnement électromagnétique peut être considéré soit comme une onde soit comme une particule
2. L'énergie est une grandeur numérique qui se conserve
3. La masse est une grandeur numérique qui se conserve
4. Le moment cinétique est une grandeur vectorielle qui se conserve

Répondre :

A : 1+4

B : 2+3

C : 3+4

D : 1+2+4

E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 10

11)

Un sujet est placé dans un appareil d'IRM avec un champ magnétique de 3 Tesla ; sa température, considérée comme uniforme, est 37°C.

Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) ?

1. La fréquence de résonance des protons de ses molécules d'eau est de 127,73 MHz
2. Le rapport des populations des états énergétiques (excité sur fondamental) es de 0,999980
3. La température nécessaire pour que le rapport des populations des 2 états énergétiques soit de 0,99 est de 0,6 K
4. Si sa température est de 40°C (accès de fièvre), le rapport de population des 2 états énergétiques est de 0,999008
5. Pour obtenir un excès de 1% de la population de l'état fondamental des protons d'un objet à 37°C dans un champ magnétique de 3 T, il faut une diminution de la température de plus de 309°C

Répondre :

A : 1+2

B : 1+4+5

C : 2+3+4

D : 1+2+3+5

E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 11

12)

Lors d'une IRM du cerveau d'un patient, on détecte une masse tumorale avec un temps de relaxation longitudinale de 780 ms et un temps de relaxation transversal de 130 ms.

Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) ?

1. Cette tumeur correspond à une masse liquide parce que le T1 est inférieur au T2
2. Cette tumeur correspond à une masse solide parce que le T1 est supérieur au T2
3. Sur la pièce opératoire, on peut mesurer les 2 temps de relaxation de la tumeur par 2 mesures de l'amplitude du courant induit dans la bobine du spectromètre, l'une après une impulsion de 180° suivie d'une impulsion de 90° et l'autre 5 secondes plus tard par une impulsion de 90° suivie d'une impulsion de 180° appliquée après un délai de 5 secondes
4. La mesure des temps de relaxation est indépendante du champ magnétique utilisé pour faire la mesure
5. La mesure des temps de relaxation est indépendante de la température de l'échantillon

Répondre :

A : 2

B : 1+4+5

C : 2+4+5

D : 1+3+4+5

E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 12

13)

Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) ?

En chimie, sur des échantillons liquides :

1. Les fréquences de résonance des groupements chimiques sont exprimées en unité sans dimension
2. Les variations du champ magnétique ne doivent pas dépasser 10^{-8} fois la valeur du champ magnétique
3. Les variations de la température ne doivent pas dépasser 10^{-8} fois la valeur de la température ambiante
4. L'intensité du champ magnétique RF ne doit pas dépasser 10^{-8} T
5. Le dédoublement des raies de résonance, dû au couplage des spins des proches voisins, est d'autant plus important que le champ magnétique est intense

Répondre :

A : 1+2

B : 2+3

C : 3+4

D : 1+5

E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 13

14)

Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) ?

1. La vitesse apparente de propagation de la lumière est plus grande dans l'eau que dans le verre
2. Dans l'expérience de Young, l'intensité de la frange centrale est plus importante que celle de ses franges voisines
3. Si on éclaire perpendiculairement par une lumière monochromatique une lame mince d'épaisseur e et d'indice de réfraction $n_p = 1,2$, entourée d'un milieu d'indice $n_1 = 1$ et d'un milieu d'indice $n_2 = 1,5$, le déphasage entre deux rayons successifs en réflexion est donné par $\frac{4\pi en_p}{\lambda_0}$.
4. Si on éclaire un réseau de diffraction par une lumière monochromatique, on observe de la lumière blanche à l'ordre 0
5. La diffusion correspond à l'émission d'un photon de fluorescence par un électron oscillant sous l'effet du champ de la lumière incidente

Répondre :

A : 1+3

B : 1+4

C : 2+4

D : 3+5

E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 14

15)

Une source de lumière blanche (450 – 750 nm) éclaire un réseau de diffraction en transmission caractérisé par un pas $d = 2 \mu\text{m}$. La diffraction à travers ce réseau est observée sur un écran placé à une distance de 1 m.

Quelle est la hauteur sur laquelle s'étale le premier ordre de diffraction ?

Quelle est la proposition exacte ?

A : 0,33 m

B : 1,52 m

C : 17,4 cm

D : 20,3 cm

E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 15

16)

Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) ?

1. Dans l'œil, les bâtonnets sont les récepteurs qui présentent la plus forte sensibilité aux couleurs
2. Un œil myope présente un défaut de puissance
3. On peut améliorer la résolution en microscopie optique en remplaçant un objectif à sec par un objectif à immersion
4. La microscopie à contraste de phase permet de visualiser des cellules vivantes
5. Les indices de réfraction électronique sont définis par les racines carrées des potentiels électriques

Répondre :

A : 1+2+5 B : 1+3+5 C : 2+3+4 D : 3+4+5 E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 16

17)

On se propose de déterminer la distance focale f' d'une lentille mince divergente ; on l'accouple à une lentille mince convergente de 5 dioptries et on obtient d'un objet AB une image A'B' réelle, renversée, dont la taille est égale à celle de l'objet AB. Calculez f' , sachant que la distance de l'objet à l'écran est égale à 4 mètres.

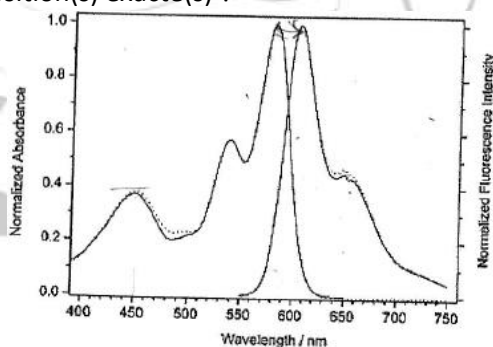
Quelle est la proposition exacte ?

A : 10 cm B : -10 cm C : -0,3 m D : -25 cm E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 17

18)

On considère les spectres d'absorption et d'émission d'un dérivé du pérylène di-imide (voir ci-dessous). Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) ?



1. En solution, ce composé est incolore
2. L'absorption à 450 nm correspond à une transition entre l'état fondamental et un des niveaux vibrationnels de l'état excité S_2
3. Si le coefficient d'absorption molaire est de $120\,000\text{ mol}^{-1}\cdot\text{L}\cdot\text{cm}^{-1}$ à 580 nm, celui à 450 nm est inférieur à $50\,000\text{ mol}^{-1}\cdot\text{L}\cdot\text{cm}^{-1}$
4. Le déplacement de Stokes est d'environ 80 nm
5. Le rendement quantique de fluorescence de ce composé sera plus grand si l'on excite le composé à 580 nm que si l'on l'excite à 550 nm

Répondre :

A : 1+2 B : 1+4 C : 2+5 D : 3+4 E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 18

19)

La bande d'absorption correspondant à la transition entre l'état fondamental et le premier état excité d'une molécule présente trois raies à 488 nm, 449 nm et 416 nm. Calculer la différence d'énergie entre les deux premiers états vibrationnels de la molécule dans son état excité.

Quelle est la proposition exacte ?

A : $7 \cdot 10^{-20}$ J B : 0,22 eV C : 3,5 eV D : $7 \cdot 10^{20}$ J E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 19

20)

Un microscope a un objectif de 1,5 mm de distance focale et un oculaire de 3,0 cm de distance focale, assimilés l'un et l'autre à des lentilles minces distances de 12 cm. Quelle est la puissance intrinsèque du microscope ?

Quelle est la proposition exacte ?

A : 3000 δ B : 666 m^{-1} C : 2100 m D : 1967 m^{-1} E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 20

- FIN -

Depuis 1925

CORRECTION

M. AGIN

- 01) A
- 02) B
- 03) E

M. DIDIER

- 04) D
- 05) B
- 06) A
- 07) C
- 08) A

Pr GRUCKER

- 09) D
- 10) D
- 11) D
- 12) A
- 13) A

M. DIDIER

- 14) A
- 15) C
- 16) D
- 17) D
- 18) E
- 19) B
- 20) D

