

# EXAMEN 3

## ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

40% de la note finale

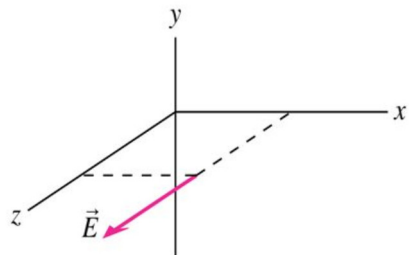
Hiver 2019

Nom : \_\_\_\_\_

Chaque question à choix multiples vaut 2 points

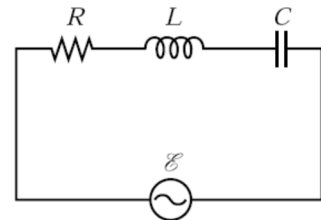
1. Une onde électromagnétique se déplace dans la direction des  $y$  positifs. La figure montre la direction du champ électrique de l'onde à un endroit et à un moment. Quelle est la direction du champ magnétique de l'onde au même endroit et au même moment ?

- Vers les  $x$  positifs.
- Vers les  $x$  négatifs.
- Vers les  $y$  positifs.
- Vers les  $y$  négatifs.
- Vers les  $z$  positifs.
- Vers les  $z$  négatifs.
- C'est un piège, le champ magnétique est nul.



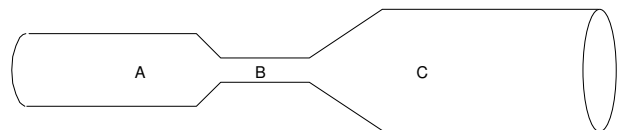
2. Laquelle des phrases suivantes concernant un circuit RLC en série avec une source de courant alternatif est vraie ?

- La source fournit une puissance nulle puisque l'énergie dissipée par la résistance provient du condensateur et de l'inducteur.
- Le courant dans le condensateur est déphasé de  $90^\circ$  par rapport au courant dans la résistance.
- La différence de potentiel est maximale aux bornes de la résistance, du condensateur et de l'inducteur quand le courant atteint son maximum.
- Toute la puissance moyenne fournie par la source est dissipée uniquement dans la résistance.



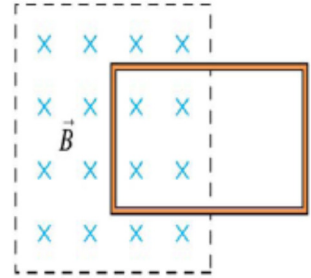
3. Un cylindre de cuivre est taillé avec une forme indiquée sur la figure. On connecte les extrémités à une batterie pour que circule un courant dirigé de droite à gauche dans le cylindre. Dans quelle région du cylindre le champ électrique est-il le plus grand ?

- A
- B
- C
- Il est le même pour les trois régions.



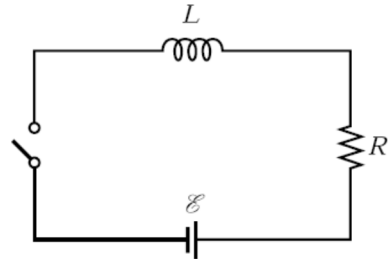
### Examen 3 – Électricité et magnétisme

4. Un cadre métallique rectangulaire est à moitié dans un champ magnétique et à moitié dans une région où il n'y a pas de champ magnétique. Que se passe-t-il si l'intensité du champ magnétique augmente ?



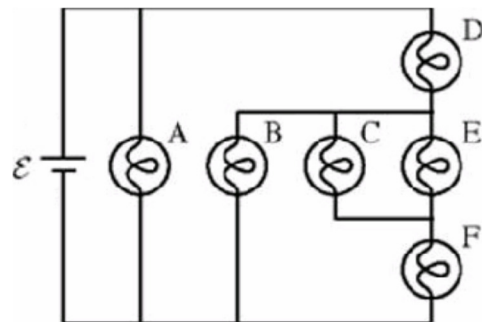
- Le cadre subit une force vers la droite.
  - Le cadre subit une force vers la gauche.
  - Le cadre subit une force vers le haut.
  - Le cadre subit une force vers le bas.
  - Le cadre subit une force qui sort de la page.
  - Le cadre subit une force qui entre dans la page.
  - Le cadre veut tourner sur lui-même autour d'un axe vertical.
  - Le cadre veut tourner sur lui-même autour d'un axe horizontal.
  - Il n'y a pas de force sur le cadre.
5. Quand on ferme l'interrupteur de ce circuit, le courant augmente lentement. Au bout d'une demi-vie, comment se compare la différence de potentiel aux bornes de l'inducteur et de la résistance ?

- La différence de potentiel aux bornes de la résistance est plus grande que la différence de potentiel aux bornes de l'inducteur.
- La différence de potentiel aux bornes de la résistance est identique à la différence de potentiel aux bornes de l'inducteur.
- La différence de potentiel aux bornes de la résistance est plus petite que la différence de potentiel aux bornes de l'inducteur.
- Cela dépend des valeurs de  $R$  et  $L$ .



6. Toutes les ampoules de ce circuit sont identiques. Laquelle des ampoules est la plus brillante ?

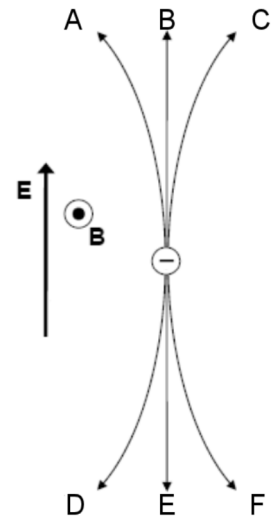
- A
- B
- C
- D
- E
- F
- Elles ont toutes la même intensité.



### Examen 3 – Électricité et magnétisme

7. Une particule négative est initialement au repos dans une région où il existe un champ magnétique et un champ électrique dont les directions sont indiquées sur la figure. Que se produit-il alors avec la charge ?

- Elle se déplace en suivant la trajectoire A.
- Elle se déplace en suivant la trajectoire B.
- Elle se déplace en suivant la trajectoire C.
- Elle se déplace en suivant la trajectoire D.
- Elle se déplace en suivant la trajectoire E.
- Elle se déplace en suivant la trajectoire F.
- Elle reste au repos.

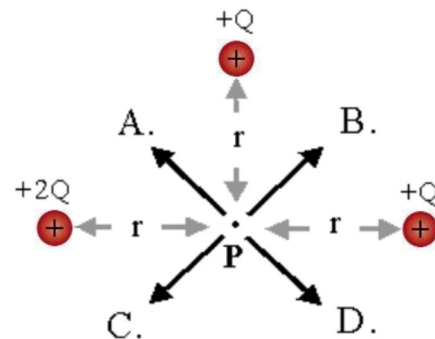


8. Trois résistances identiques sont branchées en série à une source. Comme change la puissance totale dissipée si on ajoute une quatrième résistance identique en série avec les trois autres ?

- Elle augmente.
- Elle diminue.
- Elle reste la même.
- Elle augmente, diminue ou reste la même, cela dépend de la valeur des résistances.

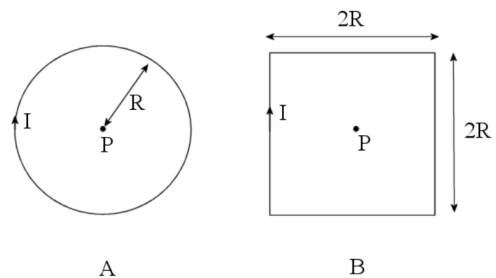
9. Lequel des vecteurs montre correctement la direction du champ électrique au point P ? (Tous les vecteurs font  $45^\circ$  avec l'horizontal.)

- A
- B
- C
- D
- Aucune de ces réponses



10. Il y a le même courant dans les deux cadres métalliques de la figure. Pour lequel des cadres le champ magnétique est-il le plus grand au centre du cadre (point P) ?

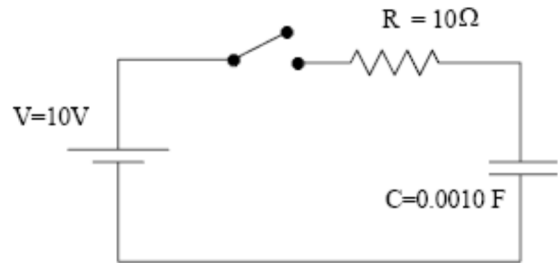
- A
- B
- Il est le même dans les deux cas.



### Examen 3 – Électricité et magnétisme

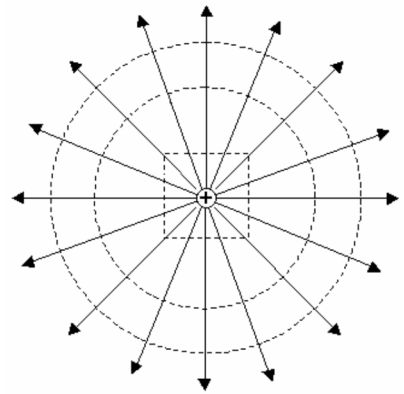
11. Que se passe-t-il après qu'on ait fermé l'interrupteur dans ce circuit ? (Le condensateur est vide initialement)

- La différence de potentiel aux bornes de la résistance est toujours de 5 V.
- La différence de potentiel aux bornes de la résistance monte lentement pour se stabiliser à 10 V.
- La différence de potentiel aux bornes de la résistance diminue lentement pour passer de 10 V à 0 V.
- La différence de potentiel aux bornes de la résistance est toujours de 0 V.

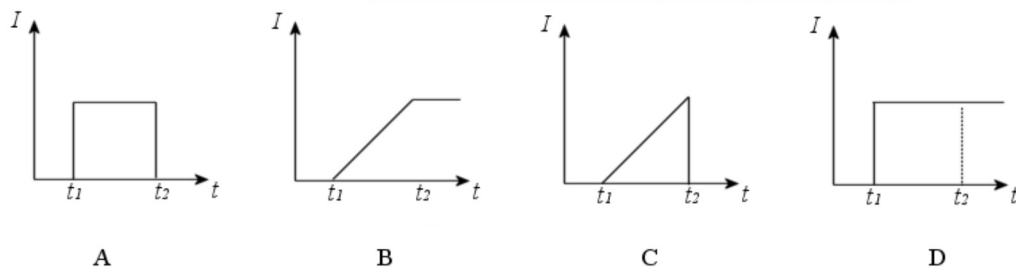
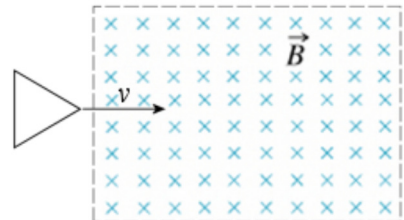


12. Trois surfaces de Gauss entourent une charge positive. À travers laquelle des surfaces le flux est-il le plus grand ?

- La surface cubique près de la charge.
- La surface sphérique la plus petite.
- La surface sphérique la plus grande.
- Le flux est le même à travers les trois surfaces.



13. Un cadre métallique triangulaire arrive dans un champ magnétique tel qu'illustré sur la figure.  $t_1$  correspond au moment où le cadre commence à entrer dans le champ et  $t_2$  correspond au moment où le cadre a fini d'entrer dans le champ. Si la vitesse du cadre reste toujours constante, lequel des graphiques montre correctement le courant en fonction de temps dans le cadre ?

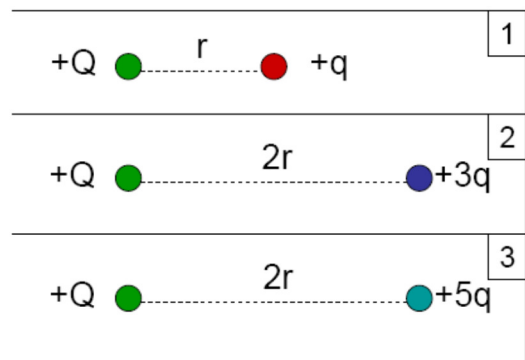


- A
- B
- C
- D

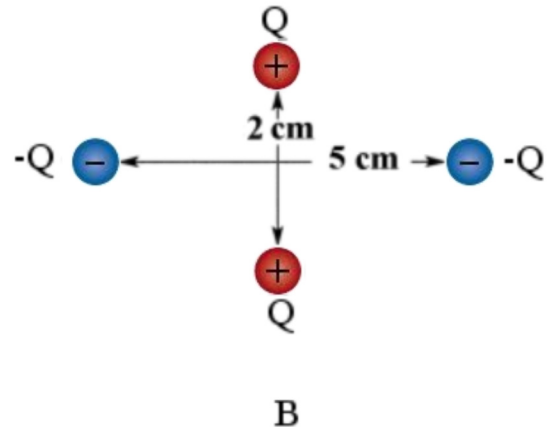
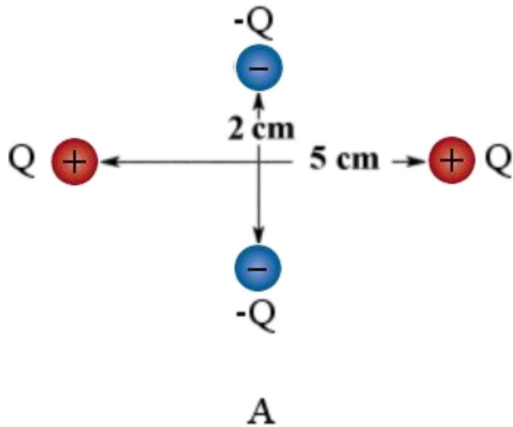
**Examen 3 – Électricité et magnétisme**

14. Dans laquelle des trois situations la charge  $+Q$  subit-elle la force la plus grande

- 1
- 2
- 3
- Elle est la même dans les trois cas.



15. Laquelle des deux configurations suivantes à la plus grande énergie potentielle électrique ?



- A
- B
- Elle est la même pour les deux.

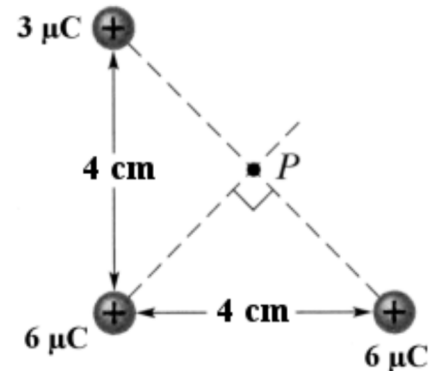
Réponses

1a 2d 3b 4a 5b 6a 7f 8b 9d 10a 11c 12d 13c 14c 15c

### Examen 3 – Électricité et magnétisme

16. (10 points)

- Quelle est la force (grandeur et direction) que subirait une charge de  $2 \mu\text{C}$  si on la plaçait au point P ?
- Combien faudrait-il d'énergie pour amener une charge de  $2 \mu\text{C}$  au point P à partir d'une distance très grande ?

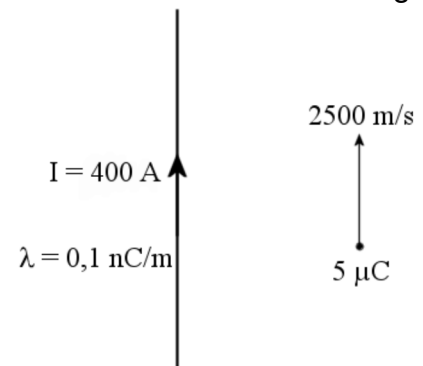


Rép. a)  $150,9 \text{ N}$  à  $71,6^\circ$  b)  $9,546 \text{ J}$

17. (10 points)

Une charge de  $5 \mu\text{C}$  se déplace parallèlement à un fil infini. Le fil est chargé avec une densité de charge de  $0,1 \text{ nC/m}$  et est parcouru par un courant de  $400 \text{ A}$ . La charge est à  $2 \text{ m}$  du fil et se déplace à  $2500 \text{ m/s}$  dans le même sens que le courant dans le fil.

Quelle est la force (grandeur et direction) sur la charge ?

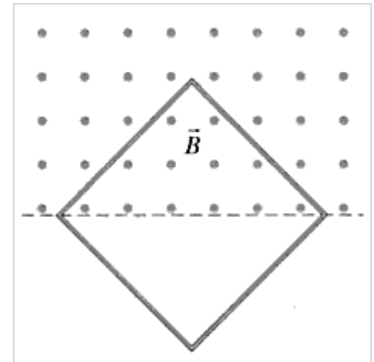


Rép.  $3,994 \times 10^{-6} \text{ N}$  vers la droite

### Examen 3 – Électricité et magnétisme

18. (10 points)

Une boucle de fil carrée de 2 m de côté est perpendiculaire à un champ magnétique uniforme. Seulement la moitié de l'aire de la boucle se trouve dans le champ magnétique. La boucle est faite d'un fil ayant un diamètre de 2 mm et une résistivité de  $4 \times 10^{-6} \Omega\text{m}$ . Quelle est la grandeur et la direction du courant dans la boucle si la grandeur du champ augmente au rythme de  $0,87 \text{ T/s}$  ?

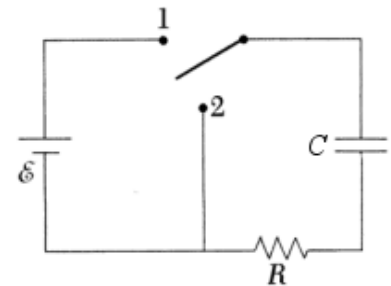


Rép. 170,8 mA dans le sens horaire

19. (15 points)

Dans la figure suivante, on place l'interrupteur en position 1 au temps  $t = 0$ , puis on le met en position 2 à  $t = 10 \text{ s}$ . Dans le circuit, on a  $\varepsilon = 24 \text{ V}$ ,  $R = 3000 \Omega$  et  $C = 5 \text{ mF}$ .

- Calculez le courant dans la résistance à  $t = 10 \text{ s}$ .
- Calculez le courant dans la résistance à  $t = 30 \text{ s}$ .
- Calculez l'énergie dans le condensateur à  $t = 30 \text{ s}$ .



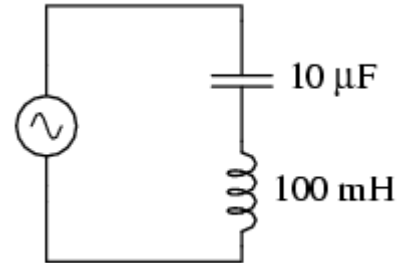
Rép. a) 4,107 mA b) 1,026 mA c) 0,02369 J

### Examen 3 – Électricité et magnétisme

20. (15 points)

Une source de courant alternatif est branchée en série avec un condensateur de  $10 \mu\text{F}$  et un inducteur de  $100 \text{ mH}$ . La source a une fréquence de  $500 \text{ Hz}$  et une tension efficace de  $1000 \text{ V}$ .

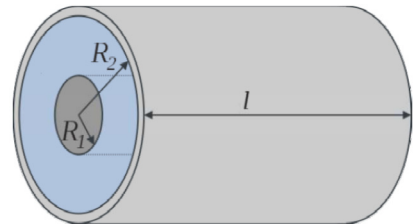
- Quel est le courant efficace dans le circuit ?
- Quel est l'écart de temps entre le maximum du courant et le maximum du potentiel (dites aussi lequel est en avance sur l'autre) ?
- Quelle est l'amplitude de la différence de potentiel aux bornes de l'inducteur ?



Rép. a)  $3,542 \text{ A}$     b) le maximum du potentiel est  $0,5 \text{ ms}$  avant le maximum du courant    c)  $1574 \text{ V}$

21. (10 points)

Un condensateur cylindrique a un rayon intérieur ( $R_1$ ) de  $0,1 \text{ mm}$ , un rayon extérieur ( $R_2$ ) de  $0,2 \text{ mm}$  et une longueur de  $100 \text{ mm}$  (le dessin n'est pas à l'échelle...). L'espace entre les cylindres extérieur et intérieur est rempli de diélectrique dont la constante est  $\kappa = 150$ . Il y a une différence de potentiel de  $100 \text{ V}$  entre ses armatures.



- Quelle est la capacité de ce condensateur ?
- Combien d'énergie est accumulée dans ce condensateur ?
- Quelle est la grandeur du champ électrique à  $0,15 \text{ mm}$  du centre du cylindre ? (Pour calculer ce champ, on va faire une approximation en disant que le champ est le même que pour un cylindre infini ayant la même charge linéique.)

Rép. a)  $12,04 \text{ pF}$     b)  $6,0196 \times 10^{-8} \text{ J}$     c)  $144,3 \times 10^6 \text{ N/C}$