

EXAMEN 3

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

40 % de la note finale

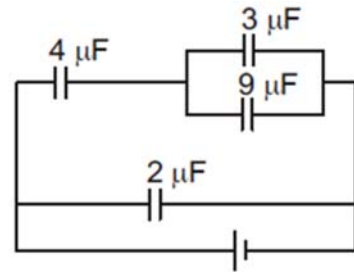
Hiver 2017

Nom : _____

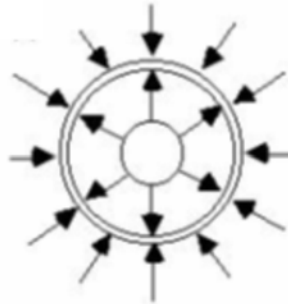
Chaque question à choix multiples vaut 2 points.

1. Lequel de ces condensateurs a la plus grande charge sur ses armatures ?

- Celui de $2 \mu\text{F}$
- Celui de $3 \mu\text{F}$
- Celui de $4 \mu\text{F}$
- Celui de $9 \mu\text{F}$
- Ils ont tous la même charge



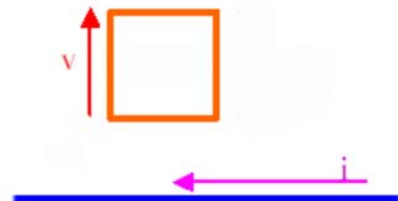
2. Dans cette figure montrant les lignes de champ électrique, on a une charge de $2 \mu\text{C}$ au centre de la sphère. Quelle est la charge de la coquille sphérique ?



Rép : _____

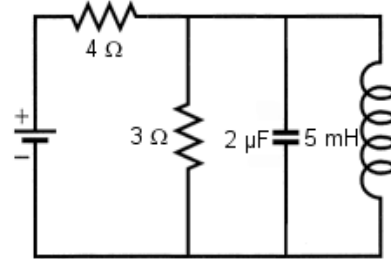
3. Un cadre métallique est à proximité d'un fil dans lequel passe un courant constant. Dans quel sens est le courant dans le cadre quand celui-ci s'éloigne du fil avec une vitesse v ?

- Dans le sens contraire des aiguilles d'une montre.
- Dans le sens des aiguilles d'une montre.
- Il n'y aura pas de courant

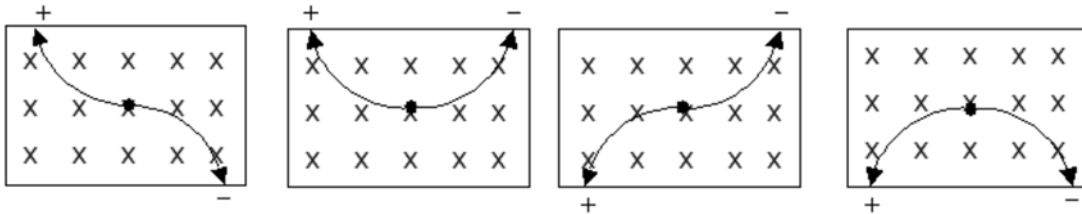


Examen 3 – Électricité et magnétisme

4. La figure représente un circuit comprenant 2 résistances, un condensateur et un inducteur. Si on compare le courant initial (à $t = 0$, quand on allume la source) au courant final (à $t = \infty$), lequel est le plus grand ?

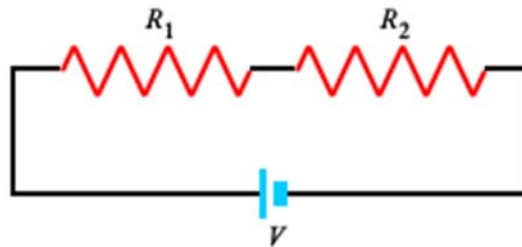


- Le courant initial.
 - Le courant final.
 - Les deux courants sont égaux.
5. Une particule neutre dans un champ magnétique se désintègre en deux particules identiques de charge opposée. En se désintégrant, les deux particules sont projetées dans des directions opposées avec la même vitesse. Laquelle des figures suivantes montre correctement les trajectoires de ces deux particules après la désintégration ?



- A)
- B)
- C)
- D)

6. Dans ce circuit, on augmente la valeur de la résistance R_2 . Comment change alors la différence de potentiel aux bornes des deux résistances ?



La différence de potentiel aux bornes de la résistance 1 _____
(augmente, diminue ou reste la même)

La différence de potentiel aux bornes de la résistance 2 _____
(augmente, diminue ou reste la même)

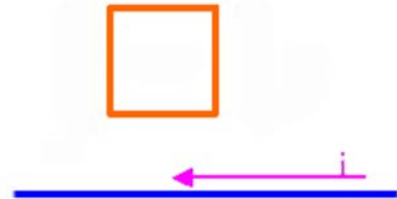
Examen 3 – Électricité et magnétisme

7. La fréquence de résonance d'un circuit RLC est de 4000 Hz. Cela signifie que la valeur du déphasage ϕ à 8000 Hz est...

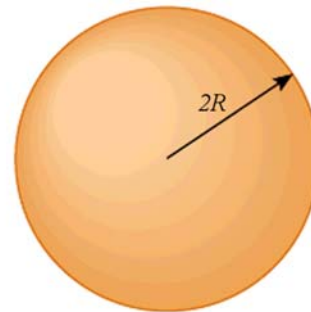
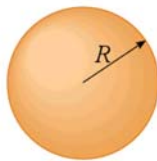
- Nulle.
- Entre 0 et $\pi/2$.
- Entre $\pi/2$ et π .
- Entre 0 et $-\pi/2$.
- Entre $-\pi/2$ et $-\pi$.

8. Un cadre métallique est placé à proximité d'un fil dans lequel passe un courant croissant. Dans quelle direction est la force nette sur le cadre causée par le champ magnétique du fil ?

- Vers le haut
- Vers le bas
- Vers la droite
- Vers la gauche
- Il n'y a pas de force



9. Deux sphères isolantes ont des charges positives identiques. La charge est répartie uniformément dans tout le volume de chaque sphère. Toutefois, une des sphères a un rayon deux fois plus grand que l'autre sphère.



- Le champ électrique est plus grand à la surface de la grande sphère.
- Le champ électrique est plus petit à la surface de la grande sphère.
- Le champ électrique a la même grandeur à la surface des deux sphères.

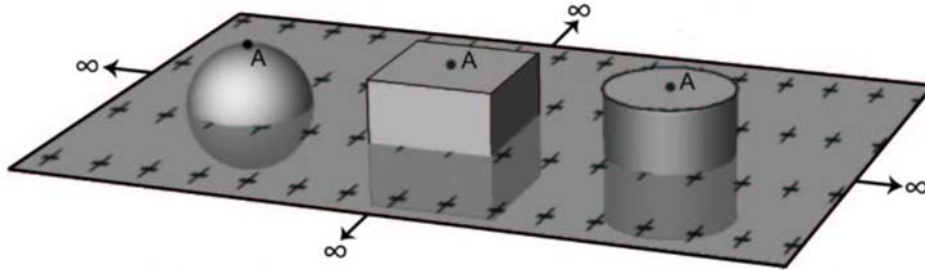
et

- Le potentiel est plus grand au centre de la grande sphère
- Le potentiel est plus petit au centre de la grande sphère
- Le potentiel est le même au centre des sphères

Examen 3 – Électricité et magnétisme

10. Voici 3 surfaces de Gauss englobant chacune une partie d'une plaque infinie uniformément chargée (ce qui veut dire que σ est constant). Le rayon de la sphère de Gauss est de 5 cm, la longueur de l'arête du cube de Gauss est de 8 cm alors que le cylindre de Gauss a un rayon de 6 cm et une hauteur de 4 cm. Classer ces surfaces dans l'ordre en allant de la surface traversée par le flux électrique le plus grand à la surface traversée par le flux électrique le plus petit.

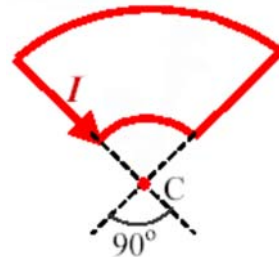
N. B. Les surfaces de Gauss ne sont pas nécessairement à l'échelle sur le dessin.



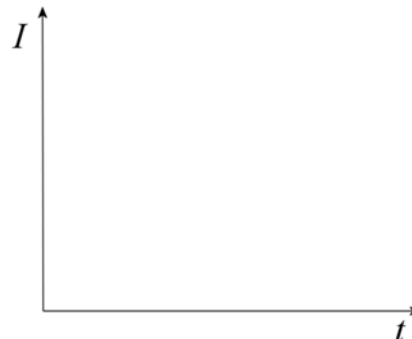
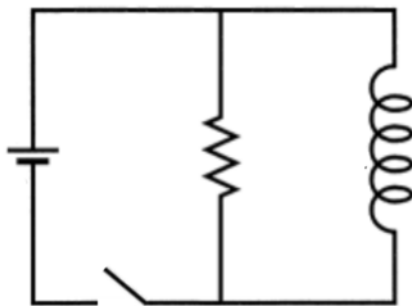
Réponse : _____

11. Dans quelle direction est le champ magnétique au point C ?

- Vers la droite
- Vers la gauche
- Vers le haut
- Vers le bas
- Il sort de la page
- Il entre dans la page
- Il n'y a pas de champ magnétique



12. Une source de courant continu est branchée en parallèle à une résistance et à un inducteur. Esquissez le graphique du courant fourni par la source en fonction du temps à partir du moment où on ferme l'interrupteur.



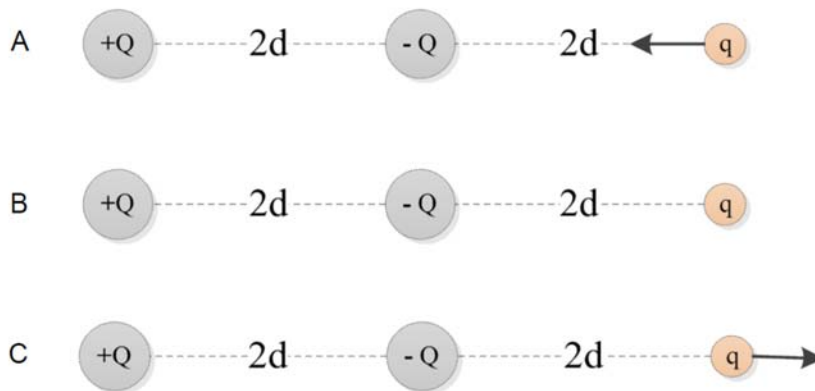
Examen 3 – Électricité et magnétisme

13. À 50 m d'une source ponctuelle isotrope émettant des ondes électromagnétiques, l'amplitude du champ électrique est de 3000 V/m. À 1000 m de la source,...

l'amplitude du champ électrique est _____ V/m

l'amplitude du champ magnétique est _____ T

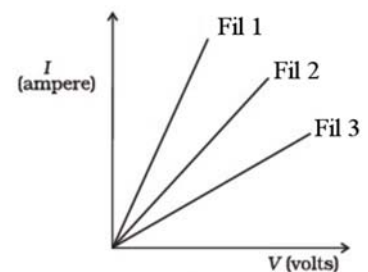
14. Laquelle de ces figures montre correctement la direction de la force nette sur la charge positive q complètement à droite ?



- A
- B
- C
- Cela dépend de la valeur de q par rapport à Q .

15. Voici le graphique montrant le courant en fonction du potentiel aux bornes du fil pour 3 fils fait du même matériel et ayant la même longueur. Lequel de ces fils a le plus grand diamètre ?

- Le fil 1
- Le fil 2
- Le fil 3
- Ils ont tous le même diamètre.

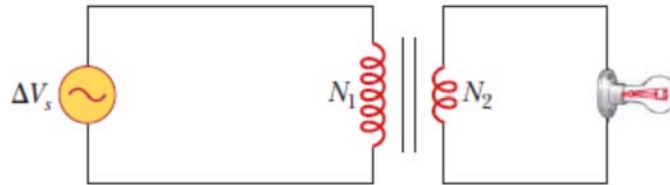


Rép. 1c 2 : $-6 \mu\text{C}$ 3b 4c 5d 6 : diminue, augmente 7b 8a 9 b et b
 10 : cylindre, sphère, cube 11f 12 Une droite avec une pente positif et une ordonnée à l'origine égale à $\mathcal{E}R$ 13 : 150 V/m et $0,5 \mu\text{T}$ 14a 15a

Examen 3 – Électricité et magnétisme

16. (10 points)

Un générateur de courant alternatif est branché à une ampoule ayant une résistance de 30Ω en passant par un transformateur. Sur le transformateur, on a $N_1 = 200$ et $N_2 = 50$.

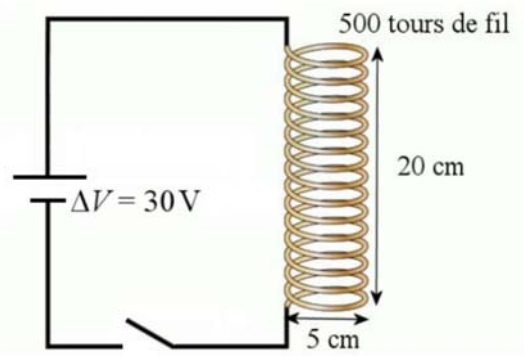


- Quelle est l'amplitude du courant circulant dans le circuit secondaire si la puissance moyenne dissipée par l'ampoule soit de 60 W ?
- Quelle est la valeur efficace du courant circulant dans le circuit primaire ?
- Quelle est la valeur efficace de la différence de potentiel aux bornes de la source ?
- Dans le générateur, il y a une boucle de fil rectangulaire de 6 cm par 8 cm placée dans un champ magnétique 6250 gauss . S'il y a 100 tours de fil sur la boucle, à quelle vitesse angulaire doit tourner la boucle ?

Rép. a) 2 A b) $0,3536 \text{ A}$ c) $169,7 \text{ V}$ d) 800 rad/s

17. (10 points)

Un solénoïde est branché en série à une pile de 30 V . Dès qu'on ferme l'interrupteur, le courant commence à augmenter dans le circuit. Le solénoïde est fait d'un fil de cuivre (dont la résistivité est $1,678 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$) ayant un diamètre de 2 mm . La bobine de fil est donc à la fois une résistance et un inducteur.



- Quelle est l'inductance de la bobine ?
- Quelle est la résistance de la bobine ?
- Quel est le courant $0,002 \text{ s}$ après la fermeture de l'interrupteur ?
- Comment faut-il de temps pour que le courant soit de 10 A ?
- Quelle est l'énergie dans la bobine quand le courant s'est stabilisé à sa valeur finale ?

Rép. a) $3,084 \text{ mH}$ b) $0,4195 \Omega$ c) $17,03 \text{ A}$ d) $1,107 \text{ ms}$ e) $7,887 \text{ J}$

18. (15 points)

Un condensateur de $20 \mu\text{F}$ est branché en série avec un inducteur et une source de tension alternative dont l'amplitude est de $1,2 \text{ V}$. En changeant la fréquence de la source, on observe que le courant maximal a une valeur efficace de 200 mA lorsque la fréquence est de 8000 Hz . Même s'il n'y a pas de résistance branchée directement dans le circuit, la résistance des fils donne une résistance au circuit.

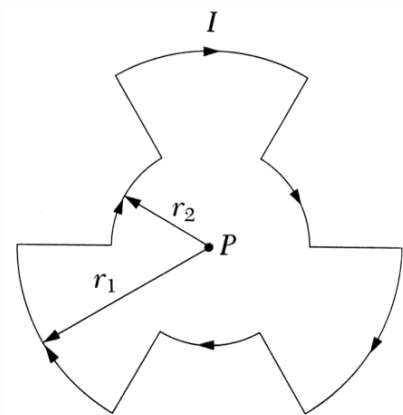
- Quelle est la valeur de l'inductance ?
- Quelle est la résistance du circuit ?
- Quel est le courant efficace si la fréquence est augmentée à $24\,000 \text{ Hz}$?
- Quel est l'écart de temps entre le moment où le potentiel aux bornes de la source est à son maximum et le moment où le courant est à son maximum à $24\,000 \text{ Hz}$?
- Quelle est la puissance moyenne dissipée par le circuit quand la fréquence de la source est de $24\,000 \text{ Hz}$?

Rép. a) $19,79 \mu\text{H}$ b) $4,247 \Omega$ c) $169,6 \text{ mA}$ d) $3,705 \mu\text{s}$ e) $0,1220 \text{ W}$

19. (10 points)

Un courant de 2 A passe dans le circuit représenté sur la figure. Ce circuit est constitué de 6 arcs, dont les rayons sont successivement de $r_1 = 6 \text{ cm}$ et $r_2 = 3 \text{ cm}$, reliés entre eux par des segments linéaires dirigés exactement vers le point P . Chaque segment d'arc fait un angle de 60° .

- Quelles sont la grandeur et la direction du champ magnétique au point P ?
- Si une charge de $-5 \mu\text{C}$ située au P se déplace vers le haut avec une vitesse de $10\,000 \text{ m/s}$, quelle est la force (grandeur et direction) sur la charge ?



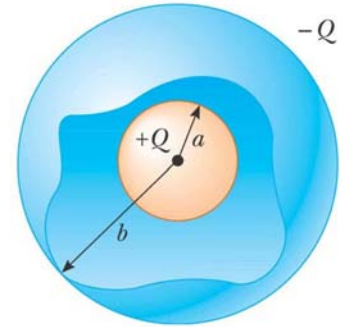
Rép. a) $3,142 \times 10^{-5} \text{ T}$ en entrant dans la page b) $1,571 \times 10^{-6} \text{ N}$

Examen 3 – Électricité et magnétisme

20. (15 points)

Un condensateur sphérique a la forme montrée sur la figure. Le rayon de la sphère interne est de $a = 5$ cm alors que le rayon de la sphère externe est de $b = 16$ cm.

- Quelle est la capacité de ce condensateur?
- Quelle est la charge de la sphère centrale si la différence de potentiel entre les deux sphères est de 100 V ?
- Quel est le champ électrique à une distance de 10 cm du centre des sphères ?
- Quand le condensateur est chargé, il y a un électron qui réussit à quitter la sphère externe pour se ramasser entre les deux sphères. Cet électron, qui est tout près de la sphère externe et qui a une vitesse initiale nulle, est attiré vers la sphère interne. Avec quelle vitesse l'électron va-t-il frapper la sphère interne ? (Il n'y a pas de gravitation.)
- Quelle est la différence de potentiel entre la sphère externe et un point situé à $r = 10$ cm ?

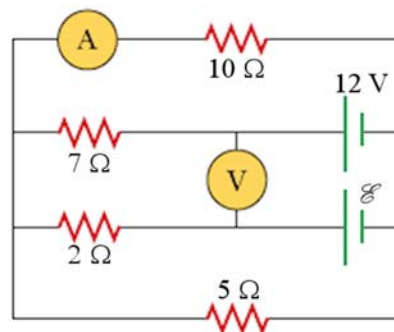


Masse de l'électron = $9,11 \times 10^{-31}$ kg

Rép. a) 8,092 pF b) 0,8092 nC c) 727,3 N/C d) $5,93 \times 10^6$ m/s e) 27,27 V

21. (5 points)

Dans ce circuit, l'ampèremètre mesure un courant de 0,5 A



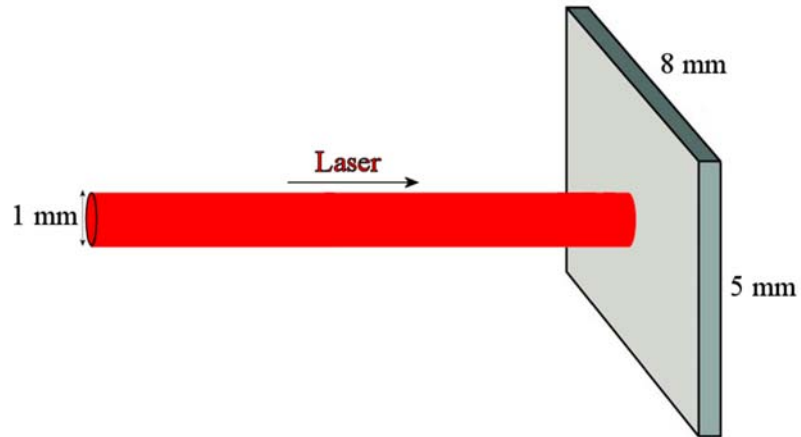
- Quelle est la valeur de \mathcal{E} ?
- Qu'indique le voltmètre ?

Rép a) 6 V b) 6 V

Examen 3 – Électricité et magnétisme

22. (5 points)

On envoie un laser sur une plaque tel qu'illustré sur la figure. L'intensité de la lumière du laser est de 6000 W/m^2 . Quelle est la force exercée sur la plaque ?



Rép : $1,571 \times 10^{-11} \text{ N}$