Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

Conception et industrialisation en microtechniques

ÉPREUVE E3

Mathématiques et sciences physiques appliquées

UNITÉ U32

SCIENCES PHYSIQUES APPLIQUÉES

L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront dans l'appréciation des copies.

Documents à rendre avec la copie :

- DOCUMENT RÉPONSE N°1 page 14/15
- DOCUMENT RÉPONSE N°2 page 15/15

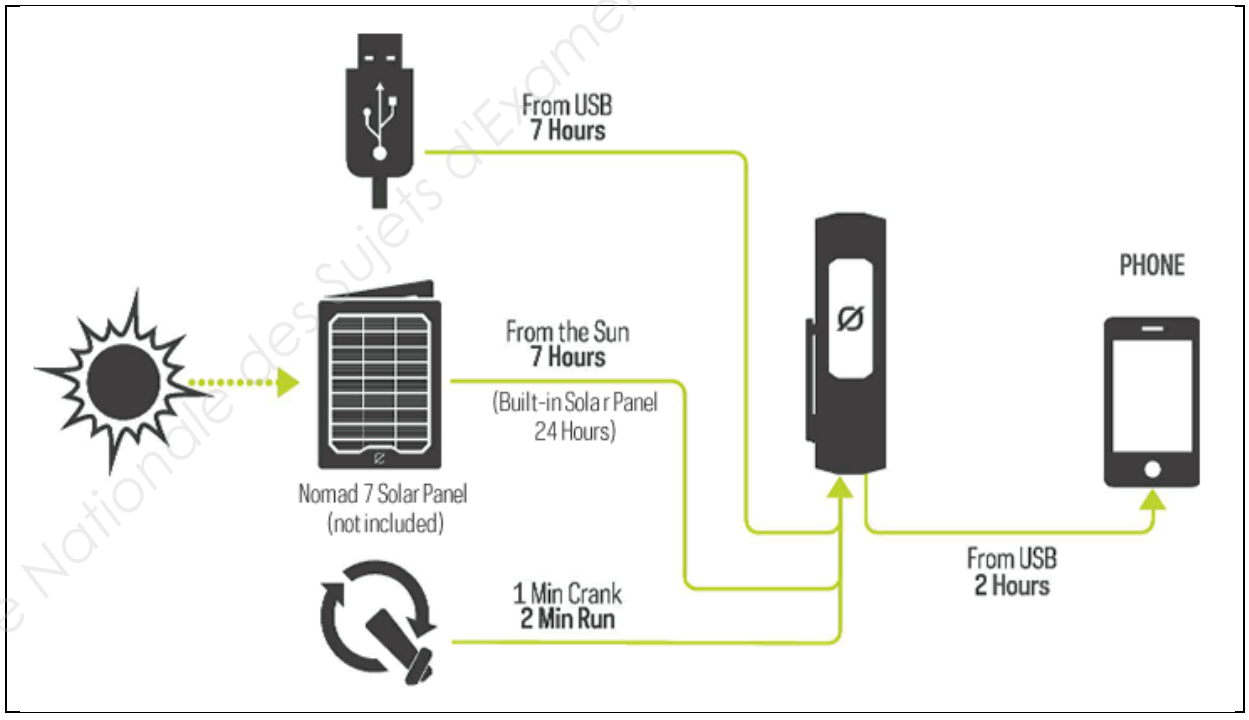
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet et comporte 15 pages numérotées de 1/15 à 15/15.

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Étude d'une lampe torche

Certaines lampes torches permettent de disposer de la lumière blanche en toute situation grâce à des diodes électroluminescentes.
La lampe torche étudiée se recharge au moyen d'une prise USB, d'un panneau solaire intégré ou d'une manivelle. Les modes de faisceau large (Flood light), de faisceau étroit et clignotant (Spot light) accommodent les situations les plus variées.
Elle permet aussi de servir de batterie d'appoint à un téléphone portable.





Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Le sujet comporte trois parties indépendantes.

Partie A : comment recharger la batterie à l'aide de la manivelle ? (7,5 points)

Partie B : les diodes électroluminescentes sont-elles correctement dimensionnées ? (9,5 points)

Partie C : comment justifier le choix d'une batterie lithium-ion pour le stockage de l'énergie ? (3 points)

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Partie A : <u>comment recharger la batterie à l'aide de la manivelle</u> ? (7,5 points)

La batterie de la lampe peut être rechargée via une prise USB, un panneau solaire intégré ou une dynamo à manivelle. On s'intéresse ici au rechargement au moyen de la dynamo à manivelle.

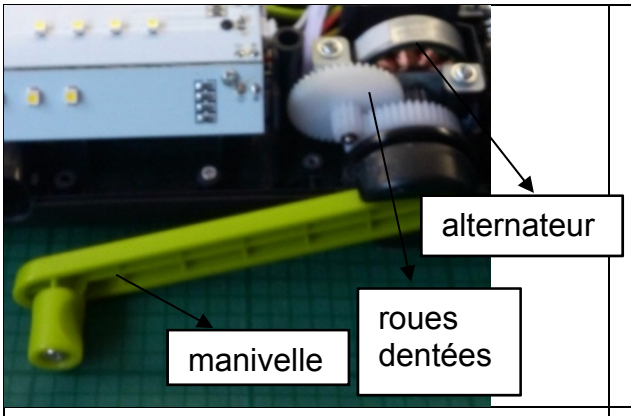


Figure 1 : photo du dispositif

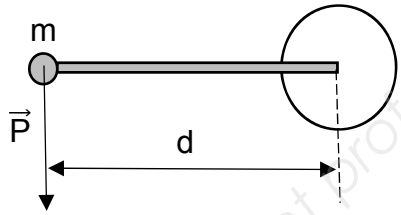


Figure 2 : vue de côté de la manivelle

Détermination de l'effort minimal

Un essai a permis de mesurer l'effort minimal permettant de tourner la manivelle, la masse de la manivelle sera négligée. Pour cela, on a placé une masse, notée m, de 60 g à l'extrémité de la manivelle placée horizontalement. La distance, notée d, entre l'extrémité de la manivelle et son axe de rotation vaut $8{,}5.10^{-2}$ m.
On rappelle que l'accélération de la pesanteur, notée g, vaut 9,8 $m{\cdot}s^{-2}$.

Q1. Calculer la norme, notée P, du poids $\vec{P}$ de la masse.

Q2. Calculer la norme, notée M, du moment du poids $\vec{P}$ (figure 2) par rapport à l'axe de la manivelle.

Q3. Conclure en sachant que le moment de la force exercée par une personne pour actionner la poignée d'une porte est estimée à 1 N·m.

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

Étude de l'augmentation de la vitesse

Un système de roues dentées permet d'augmenter la vitesse de rotation entre la manivelle et l'alternateur.

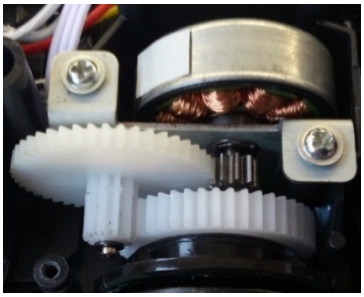


Figure 3 : photo du réducteur

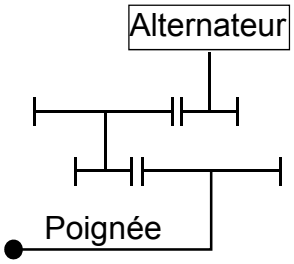


Figure 4 : schéma du réducteur

Les grandes roues dentées ont 45 dents. Les petites roues dentées en ont 10.

Q4. Calculer le rapport, noté r, de démultiplication théorique de la vitesse de rotation.

Un essai a permis d'obtenir les mesures suivantes :
n_{man} = 150 tr·min^{-1} (manivelle) ; n_{alt} = 3000 tr·min^{-1}(alternateur).

Q5. Déterminer d'après ces mesures le rapport des vitesses de rotation mesurées, noté r_m.

Q6. Comparer r et r_m et conclure quant à la validité de l'essai.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Étude de l'alternateur



Q7. Compléter la chaîne énergétique de l'alternateur sur le DOCUMENT RÉPONSE N°1 avec les termes suivants : énergie électrique, énergie mécanique et énergie thermique.

Un essai a permis de relever deux des trois tensions en sortie de l'alternateur.

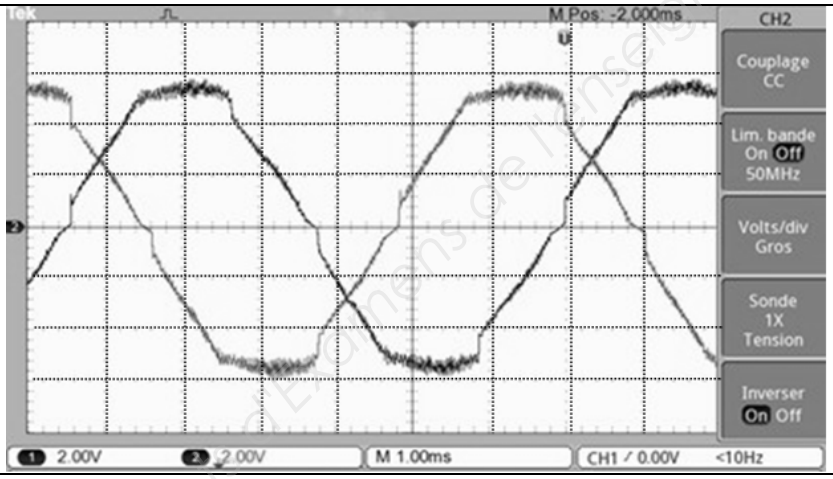


Figure 5 : relevé de deux tensions en sortie de l'alternateur

Q8. Déterminer la valeur maximale, notée U_{max}, commune à ces tensions.

Q9. Déterminer la fréquence, notée f, commune à ces tensions.

Q10. Déterminer le déphasage, noté φ, entre les tensions.

Q11. Justifier que l'alternateur utilisé est une machine triphasée.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Le cahier des charges de la lampe indique une puissance produite de 0,72 W pour une vitesse de rotation de la manivelle de 150 tr·min^{-1}.
Une mesure de la charge de la batterie à 150 tr·min^{-1} pour la manivelle a donné :
U = 4,2 V pour I = 0,17 A.

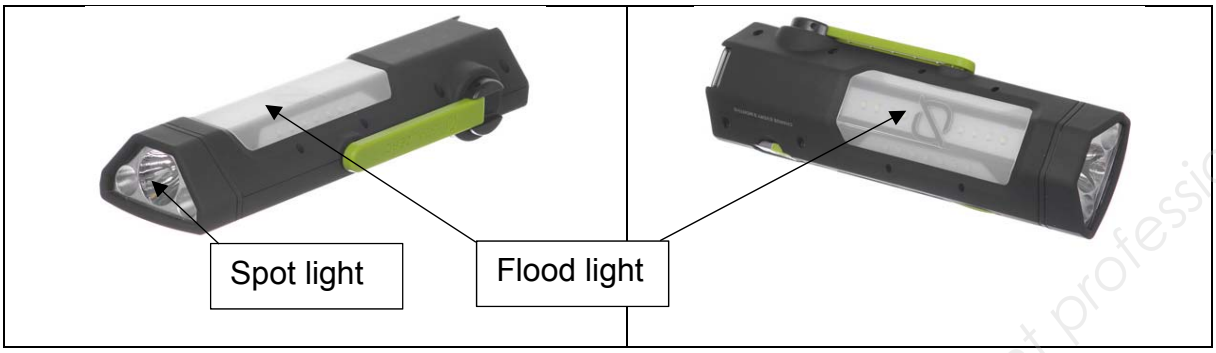
Q12. Calculer la puissance fournie à la batterie pour une rotation de la manivelle de 150 tr·min^{-1}. Vérifier que le cahier des charges est respecté.

Q13. Comparer la puissance fournie à la batterie avec celle fournie par la rotation de la manivelle.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Partie B : <u>Les diodes électroluminescentes sont-elles correctement dimensionnées</u> ? (9,5 points)

La lampe se présente ainsi :





La partie Flood light de la lampe comporte 22 diodes électroluminescentes réparties ainsi :



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Choix des diodes électroluminescentes

Les caractéristiques de deux types de diodes électroluminescentes sont données ci-dessous :

LED super lumineuse

référence	couleur température	Forward Voltage(V) Min.	Typ.	Max.	Intensité d'utilisation	Angle de vue	Luminous Flux
124	6500K	2,8	3,2	3,6	I_F = 20mA	120°	1200 mcd

Dimension : longueur 3,4 mm largeur 3 mm hauteur 2,1 mm.

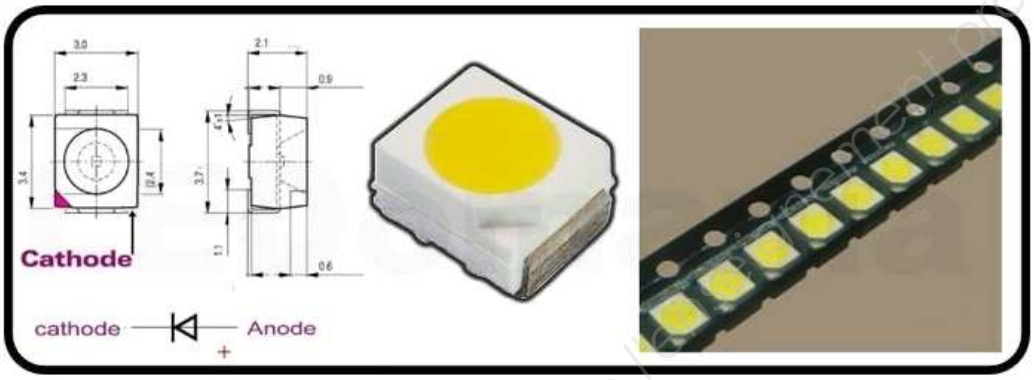


Figure 6 : diode électroluminescente cms

Led 5 mm	Forward Voltage (V)	Intensité d'utilisation	Angle de vue	Luminous Flux	Hauteur
	3,3	I_F = 20 mA	20°	1200 mcd	8,6 mm



Le candela (cd) est l'unité de l'intensité lumineuse.

Figure 7 : diode électroluminescente classique.

La hauteur disponible pour les diodes électroluminescentes du Flood light est de 5 mm.

Q14. Justifier le choix des diodes électroluminescentes cms pour le Flood light en analysant les documents ci-dessus (figures 6 et 7).

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

On donne ci-dessous différents spectres de diodes.

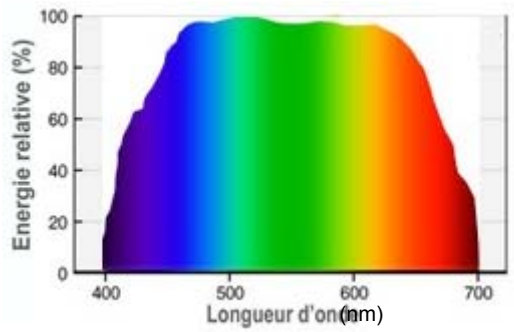


Figure 8 : spectre électromagnétique d'une diode électroluminescente cms n°1

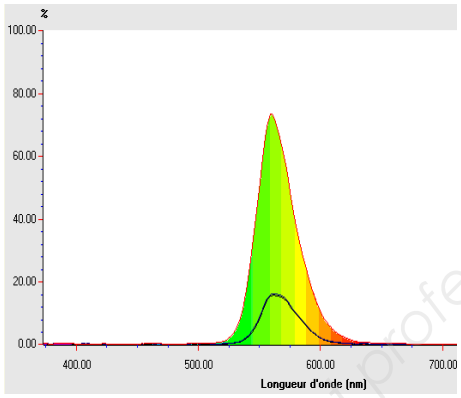


Figure 9 : spectre électromagnétique d'une diode électroluminescente cms n°2

Désignation	Couleur	Longueur d'onde (nm)
Rouge		~ 625 - 740
Orange		~ 590 - 625
Jaune		~ 565 - 590
Vert		~ 520 - 565
Cyan		~ 500 - 520
Bleu		~ 450 - 500
Indigo		~ 430 - 450
Violet		~ 380 - 430

Figure 10 : longueurs d'onde associées au domaine visible

Q15. Déterminer la couleur de la lumière émise pour chacune des diodes électroluminescentes cms n°1 et n°2.

Q16. Justifier le choix de la diode électroluminescente cms n°1 pour le Flood light.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

On donne ci-dessous le schéma d'alimentation d'une diode électroluminescente cms.

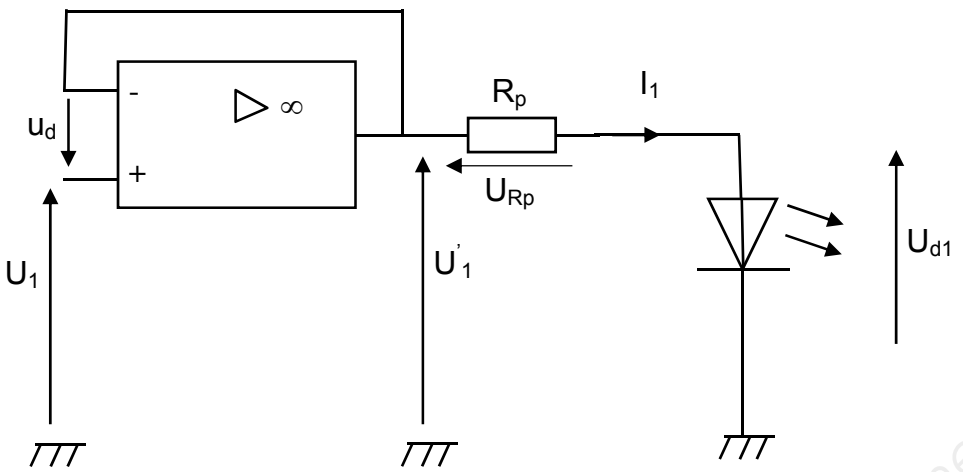


Figure 11 : schéma de l'alimentation d'une diode électroluminescente

Q17. Donner la nature du régime de fonctionnement de l'A.D.I. En déduire alors la valeur de la tension u_d.

Q18. Déterminer la relation liant U'_1 et U_1. Donner le nom et l'intérêt de ce circuit.

On a mesuré : $U'_1 = 3,3$ V et $U_{Rp} = 0,075$ V. On donne : $R_p = 3,3\ \Omega$.

Q19. Déterminer U_{d1} et I_1.

Q20. Valider alors le bon fonctionnement de ces diodes en utilisant le document figure 7.

Étude de l'éclairement.

Une étude de l'éclairement, noté E, de la lampe à la distance D a été effectuée. Les résultats sont donnés dans les tableaux ci-après. On peut appuyer une fois ou deux fois sur le bouton Flood light.

Appui une fois :

D (cm)	20	30	40	50	60	100
E (lux)	683	310	167	108	78	26

Appui deux fois :

D (cm)	20	30	40	50	60	100
E (lux)	330	150	86	54	39	13

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Q21. Indiquer la différence entre l'appui une fois et l'appui deux fois sur le bouton Flood light.

Q22. Compléter le tableau sur le DOCUMENT RÉPONSE N°2. Tracer la courbe $E = f(1/d^2)$ sur le DOCUMENT RÉPONSE N°2. Justifier que l'éclairement est inversement proportionnel au carré de la distance.

En utilisation de nuit, on éclaire le sol à une distance de 1 m.

Q23. Déterminer, sachant qu'un éclairement de 20 lux est suffisant pour pouvoir se déplacer en sécurité, le nombre d'appuis nécessaires sur le bouton Flood. Justifier.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Partie C : <u>comment justifier le choix d'une batterie lithium-ion pour le stockage de l'énergie</u> ? (3 points)

Autonomie de la batterie :

Une batterie Li-ion (4 400 mA·h - 3,7 V) alimente cette lampe.

Q24. Calculer l'autonomie théorique si la batterie, chargée, alimente uniquement la Flood light avec une intensité, notée I, de 0,44 A.

La tension initiale de la batterie est de 4,0 V. La tension finale est de 2,9 V (en dessous de cette tension, la lampe ne fonctionne plus). La tension de la batterie diminue en fonctionnement Flood light au rythme de $3{,}3 \cdot 10^{-5}$ V·s^{-1}.

Q25. Vérifier que l'autonomie réelle de cette batterie en fonctionnement Flood light est d'environ 9 h 16 min.

Batterie ou supercondensateur : que choisir ?

On souhaite réaliser une étude comparative entre une batterie Li–ion et un supercondensateur. Pour cela, nous avons à notre disposition un tableau comparatif des caractéristiques de la batterie Li-ion et d'un supercondensateur.

Caractéristique	Batterie Li-ion	Supercondensateur
Energie massique (W.h/kg)	100	4
Energie volumique (W.h/L)	220	4
Puissance massique maximale (W/kg)	1 500	10 000
Tension d'une cellule (V)	3,6	2,7
Cyclabilité (nombre de recharges)	500	5 000 000
Durée de vie	5 ans	10 ans
Coût	faible	élevé

On peut lire sur la batterie, la valeur de l'énergie qu'elle contient : 16,3 W·h.

Q26. Calculer la masse de la batterie pour cette énergie.

Q27. Calculer aussi le volume de la batterie.

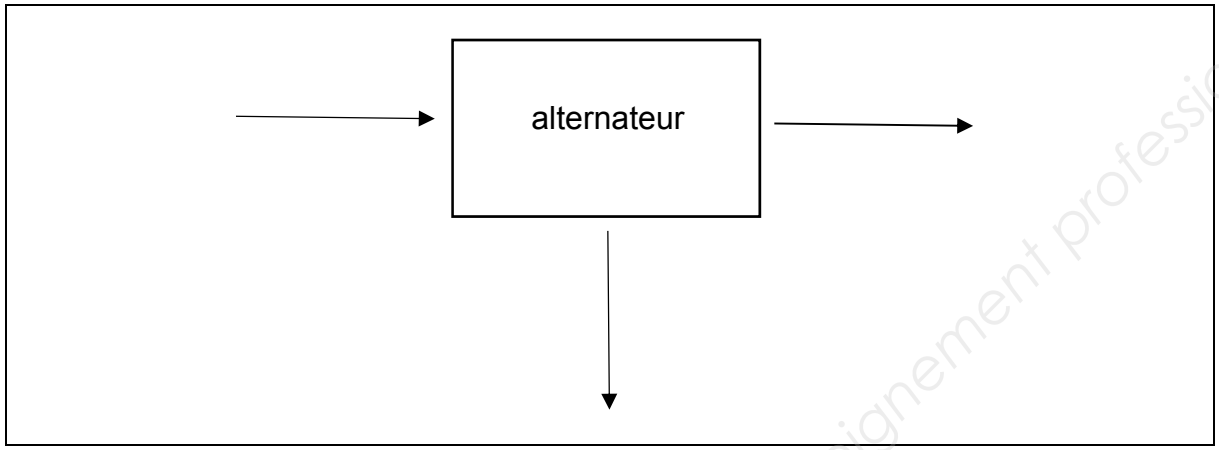
Un calcul identique donne pour le supercondensateur une masse de 4,1 kg pour un volume de 4,1 l.

Q28. Conclure quant au choix du constructeur.

Base nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

DOCUMENT RÉPONSE N°1
À rendre avec votre copie

RÉPONSE À LA Q7.

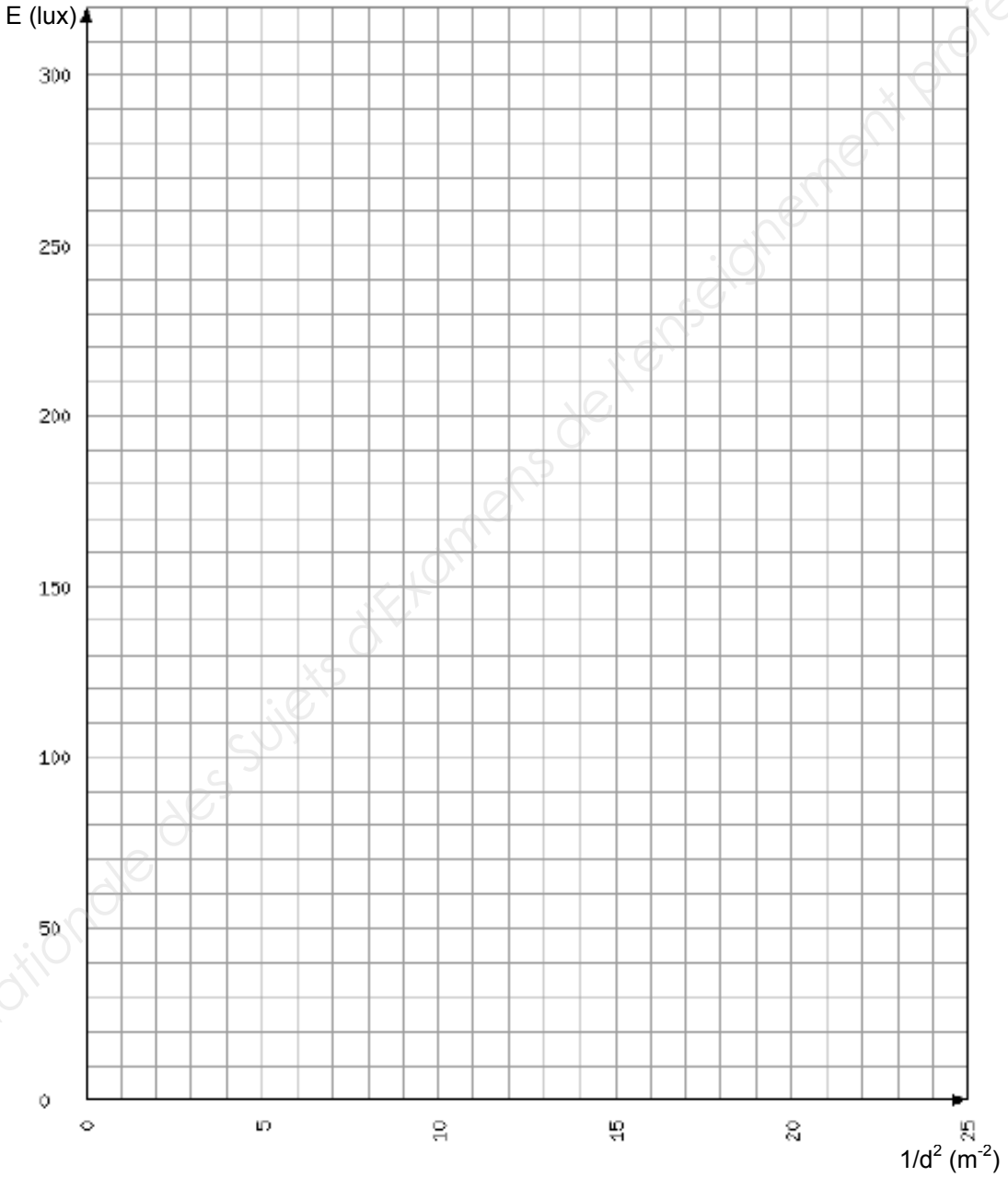


Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DOCUMENT RÉPONSE N°2
À rendre avec votre copie

RÉPONSE À LA Q22.

E (lux)	330	150	86	54	39	13
d^2 (m^2)	0,04		0,16		0,36	1
$1/d^2$ (m^{-2})	25		6,3		2,8	1



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.