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 :
formav.co/explorer

BTS CIM

Sciences physiques appliquées

Session 2018 • Code sujet : **18-CDE3SC-ME1** • Durée : **2 h** • Coefficient : **1,5**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Recharge de la batterie à l'aide de la manivelle (13 questions) **Page 3**

2. Dimensionnement et éclairement des diodes électroluminescentes (10 questions) **Page 7**

3. Autonomie et choix du stockage d'énergie (5 questions) **Page 11**

4. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 13**

Sujet officiel (PDF) : https://btscim.fr/assets/annales/bts-cim/E3.2 - Sciences physiques appliquées/2018/BTS CIM - E3.2 - Sciences physiques appliquées - Session 2018 - 1-Sujet.pdf

1. Recharge de la batterie à l'aide de la manivelle

La batterie de la lampe torche peut être rechargée par USB, par panneau solaire ou par une dynamo à manivelle. L'étude porte sur l'effort mécanique, la transmission par roues dentées, la production électrique de l'alternateur et la puissance transmise à la batterie.

Détermination de l'effort minimal

Question Q1. Calculer la norme P du poids d'une masse de 60 g placée à l'extrémité de la manivelle, en utilisant la valeur donnée de l'accélération de la pesanteur.

Le poids se calcule par $P = mg$. Convertissons la masse : $60\ g = 0{,}060\ kg$. Donc $P = 0{,}060 \times 9{,}8 = 0{,}588\ N$.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **P = 0,59 N**

Question Q2. Calculer la norme M du moment du poids de la masse par rapport à l'axe de la manivelle, à partir de la distance indiquée dans l'énoncé et sur le schéma.

Le poids est perpendiculaire au bras de levier horizontal. Le moment vaut donc $M = P \times d$, avec $P = 0{,}588\ N$ et $d = 8{,}5 \times 10^{-2}\ m$. Ainsi, $M = 0{,}588 \times 0{,}085 = 0{,}04998\ N{\cdot}m$.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **M ≈ 5,0 × 10⁻² N·m**

Question Q3. Conclure en comparant le moment calculé au moment estimé pour actionner la poignée d'une porte, égal à 1 N·m.

Le moment calculé est d'environ $0{,}050\ N{\cdot}m$, à comparer aux $1\ N{\cdot}m$ estimés pour actionner une poignée de porte. Le moment nécessaire pour faire tourner la manivelle est donc très faible par rapport à cet effort de référence.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> La manivelle est facile à tourner : le moment nécessaire est très inférieur à 1 N·m.

Étude de l'augmentation de la vitesse

Question Q4. Calculer le rapport théorique r de démultiplication de la vitesse de rotation du système de roues dentées, sachant que les grandes roues ont 45 dents et les petites roues 10 dents.

Le schéma montre deux étages de transmission : à chaque étage, une grande roue de 45 dents entraîne une petite roue de 10 dents. Le rapport de vitesse global est donc $r = (45/10) \times (45/10) = 20{,}25$. L'alternateur tourne théoriquement 20,25 fois plus vite que la manivelle.

✓ RÉPONSE À RETENIR

r = 20,25

Question Q5. Déterminer, à partir des vitesses mesurées de la manivelle et de l'alternateur, le rapport des vitesses de rotation mesurées rm.

Le rapport mesuré est le quotient de la vitesse de l'alternateur par celle de la manivelle : $r_m = n_{alt}/n_{man}$. Avec les valeurs de l'essai, $r_m = 3000/150 = 20$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

r_m = 20

Question Q6. Comparer le rapport théorique r au rapport mesuré rm et conclure quant à la validité de l'essai.

Le rapport théorique vaut *20,25* et le rapport mesuré *20*. Leur écart de *0,25* est faible : les résultats sont compatibles avec le fonctionnement attendu du train d'engrenages.

✓ RÉPONSE À RETENIR

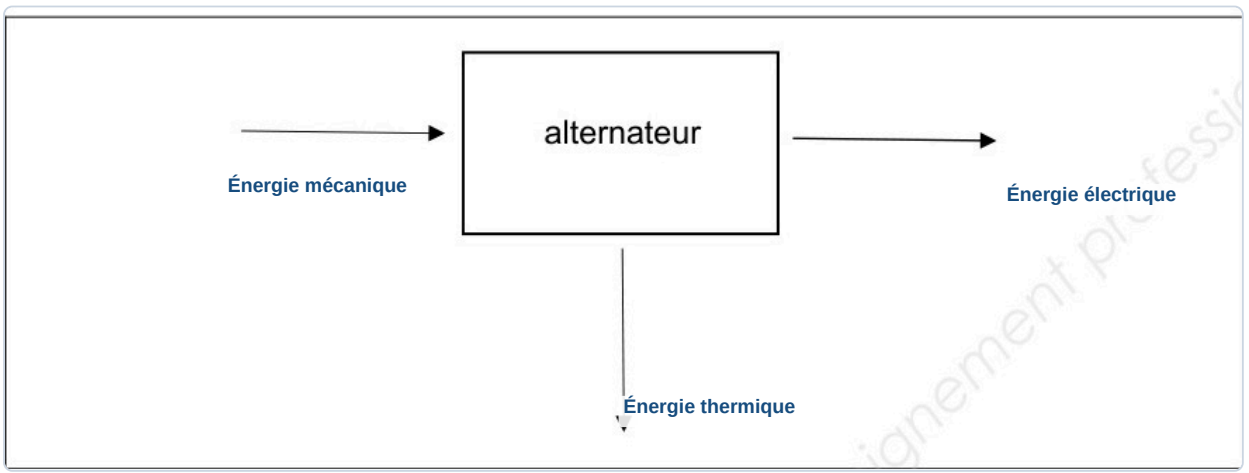
L'essai est valide : le rapport mesuré est proche du rapport théorique.

Étude de l'alternateur

Question Q7. Compléter sur le document réponse n° 1 la chaîne énergétique de l'alternateur avec les termes énergie électrique, énergie mécanique et énergie thermique.

L'alternateur reçoit de l'énergie mécanique et la convertit en énergie électrique. Une partie de l'énergie est dissipée sous forme d'énergie thermique. Les trois termes sont indiqués sur le document réponse.

Chaîne énergétique de l'alternateur complétée



✓ RÉPONSE À RETENIR

Entrée : énergie mécanique. Sortie utile : énergie électrique. Pertes : énergie thermique.

Question Q8. À partir du relevé des tensions de sortie de l'alternateur, déterminer leur valeur maximale commune Umax.

La sensibilité verticale indiquée est de *2,00 V/div*. Le maximum des signaux est à environ trois divisions de l'axe zéro. Donc $U_{max} \approx 3 \times 2{,}00 = 6{,}0\ V$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$U_{max} \approx 6{,}0$ V

Question Q9. À partir du relevé des tensions de sortie de l'alternateur, déterminer leur fréquence commune f.

La base de temps vaut *1,00 ms/div* et une période occupe environ cinq divisions. Ainsi, $T \approx 5{,}0\ ms = 5{,}0 \times 10^{-3}\ s$, puis $f = 1/T \approx 200\ Hz$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

f ≈ 200 Hz

Question Q10. À partir du relevé des tensions de sortie de l'alternateur, déterminer le déphasage φ entre les tensions.

Le décalage horizontal entre les deux tensions représente environ un tiers de période. Le déphasage correspondant est $\varphi = 360° \times 1/3 = 120°$, soit $2\pi/3\ rad$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

φ ≈ 120°

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

Les deux tensions observées sont sinusoïdales et décalées d'environ *120°*. Ce déphasage régulier entre tensions de phase caractérise un système triphasé, dont la troisième tension complète l'ensemble.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L'alternateur est triphasé : ses tensions de phase sont décalées de 120°.

Puissance de recharge

Question Q12. Calculer la puissance fournie à la batterie lorsque la manivelle tourne à 150 tr·min⁻¹, à partir des valeurs mesurées de tension et d'intensité, puis vérifier que le cahier des charges est respecté.

La puissance électrique reçue par la batterie est $P = UI$. Avec $U = 4{,}2\ V$ et $I = 0{,}17\ A$, on obtient $P = 4{,}2 \times 0{,}17 = 0{,}714\ W$. Cette valeur est très proche de la puissance demandée, $0{,}72\ W$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> **P = 0,714 W, soit environ 0,72 W : cahier des charges respecté.**

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

La puissance mesurée à la batterie est $0{,}714\ W$, contre $0{,}72\ W$ indiqués pour la rotation de la manivelle. L'écart est de $0{,}006\ W$: les deux valeurs sont pratiquement égales.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La puissance transmise à la batterie est presque égale à celle fournie par la manivelle.

2. Dimensionnement et éclairement des diodes électroluminescentes

La partie Flood light de la lampe comporte 22 diodes électroluminescentes, dont le sujet étudie le choix selon leurs dimensions, leurs caractéristiques électriques et leur spectre. Il examine aussi leur circuit d'alimentation et la variation de l'éclairement avec la distance et le nombre d'appuis sur le bouton.

Choix des diodes électroluminescentes

Question Q14. Justifier le choix des diodes électroluminescentes cms pour le Flood light en analysant les documents sur les deux types de diodes et la hauteur disponible de 5 mm.

La CMS mesure 2,1 mm de haut, contre 5 mm disponibles : elle s'intègre. La diode classique mesure 8,6 mm de haut et dépasse l'espace disponible. Les dimensions de la CMS conviennent donc au Flood light.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Choisir la diode CMS : hauteur 2,1 mm, compatible avec les 5 mm disponibles.

Question Q15. Déterminer la couleur de la lumière émise par chacune des diodes électroluminescentes cms n° 1 et n° 2 à partir de leurs spectres et du tableau des longueurs d'onde du domaine visible.

Le spectre de la CMS n° 1 s'étend sur presque tout le domaine visible, d'environ 400 à 700 nm : elle émet une lumière blanche. Celui de la CMS n° 2 présente un pic autour de 550 nm, dans la plage du vert (520 à 565 nm).

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> CMS n° 1 : lumière blanche. CMS n° 2 : lumière verte.

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

Pour le Flood light, il faut une lumière blanche. Or :

- la CMS n° 1 émet sur une large plage du visible ;
- la CMS n° 2 émet principalement dans le vert.

La CMS n° 1 est donc adaptée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Retenir la CMS n° 1, dont le spectre large produit une lumière blanche.

Alimentation des diodes

Question Q17. Indiquer la nature du régime de fonctionnement de l'A.D.I. représenté sur le schéma d'alimentation, puis en déduire la valeur de la tension ud.

La sortie est renvoyée sur l'entrée inverseuse : l'A.D.I. fonctionne en régime linéaire avec une contre-réaction. Dans ce régime, la différence de potentiel entre ses entrées est nulle : la tension différentielle d'entrée vaut donc **u_d = 0 V**.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Régime linéaire ; u_d = 0 V.

Question Q18. Déterminer la relation liant U'1 et U1, puis donner le nom du circuit et préciser son intérêt.

La sortie est directement reliée à l'entrée inverseuse, et U_1 est appliquée à l'entrée non-inverseuse. L'A.D.I. fonctionne en suiveur :

- $U'_1 = U_1$;
- ce montage adapte les impédances et isole la source de la charge, sans amplifier la tension.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $U'_1 = U_1$: suiveur de tension, utile pour l'adaptation d'impédance.

Question Q19. À partir des tensions mesurées et de la valeur de Rp, déterminer la tension Ud1 et l'intensité I1.

La tension de la diode est la tension de sortie diminuée de celle de R_p : $U_{d1} = 3{,}3 - 0{,}075 = 3{,}225$ V. Par la loi d'Ohm, $I_1 = 0{,}075 / 3{,}3 = 0{,}0227$ A, soit 22,7 mA.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> U_{d1} = 3,225 V ; $I_1 \approx$ 22,7 mA.

Question Q20. Valider le bon fonctionnement des diodes en utilisant les caractéristiques du document de la figure 7.

La figure 7 indique une tension directe de 3,3 V et un courant d'utilisation de 20 mA. Les valeurs calculées donnent :

- 3,225 V : tension proche de la valeur indiquée ;
- 22,7 mA : courant légèrement supérieur aux 20 mA spécifiés.

La tension convient, mais le courant dépasse la valeur nominale.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Tension compatible ; courant de 22,7 mA légèrement supérieur aux 20 mA spécifiés.

Étude de l’éclairement

Question Q21. Indiquer la différence entre un appui et deux appuis sur le bouton Flood light.

Deux appuis donnent un éclairement plus faible qu’un seul. À 20 cm, il passe de 683 lux à 330 lux, soit environ la moitié. Le second appui sélectionne donc un mode d’éclairage réduit.

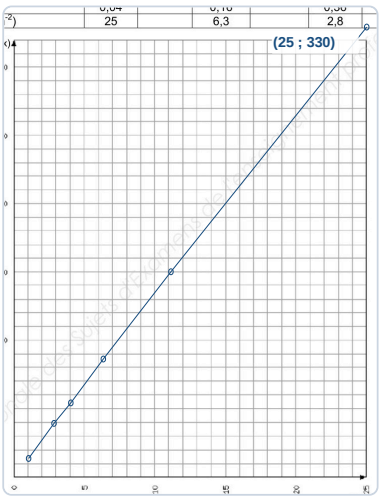
> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Un appui : éclairage fort. Deux appuis : éclairage réduit, proche de la moitié.

Question Q22. Compléter le tableau du document réponse n° 2, tracer la courbe E = f(1/d²) sur ce document et justifier que l’éclairement est inversement proportionnel au carré de la distance.

Les distances sont converties en mètres pour calculer d² et son inverse. Les points sont approximativement alignés : E est donc proportionnel à 1/d². Le produit E × d² reste proche de 13,5 lux·m².

Grandeur	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm	100 cm
E (lux)	330	150	86	54	39	13
d² (m²)	0,04	0,09	0,16	0,25	0,36	1
1/d² (m⁻²)	25	11,1	6,3	4	2,8	1

Courbe E en fonction de 1/d² complétée



✓ RÉPONSE À RETENIR

$E \propto 1/d^2$; les mesures donnent approximativement $E = 13{,}5/d^2$.

Question Q23. Pour éclairer le sol situé à 1 m en utilisation de nuit, déterminer le nombre d'appuis nécessaires sur le bouton Flood light pour obtenir au moins 20 lux, puis justifier.

À 1 m, le tableau donne 26 lux avec un appui et 13 lux avec deux appuis. Le seuil requis est de 20 lux : le mode à un appui suffit, tandis que celui à deux appuis est insuffisant.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Un appui suffit : 26 lux à 1 m, contre 20 lux requis.

3. Autonomie et choix du stockage d’énergie

La batterie Li-ion de la lampe est étudiée afin d’estimer son autonomie théorique et réelle en fonctionnement Flood light. Une comparaison avec un supercondensateur s’appuie sur les caractéristiques fournies et sur les estimations de masse et de volume pour discuter le choix du constructeur.

Autonomie de la batterie

Question Q24. Calculer l’autonomie théorique d’une batterie Li-ion chargée alimentant uniquement le Flood light, qui consomme une intensité I de 0,44 A.

La capacité est de $4\,400$ mA·h, soit $4,4$ A·h. À intensité constante, l’autonomie théorique est le rapport de la capacité à l’intensité consommée : $t = Q/I$. Ainsi, $t = 4,4/0,44 = 10$ h. Ce calcul suppose que toute la capacité nominale est utilisable.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Autonomie théorique : 10 h.

Question Q25. À partir des tensions initiale et finale de la batterie et de la vitesse de diminution de sa tension, vérifier que son autonomie réelle en fonctionnement Flood light est d’environ 9 h 16 min.

La baisse de tension utilisable est $4,0 - 2,9 = 1,1$ V. La tension diminuant de $3,3 \times 10^{-5}$ V·s⁻¹, la durée correspond à cette baisse divisée par la vitesse de diminution.

$t = 1,1/(3,3 \times 10^{-5}) = 33\,333$ s, soit $33\,333/3\,600 \approx 9,26$ h. Cela représente 9 h 15 min 33 s, arrondies à la minute.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Autonomie réelle : environ 9 h 16 min.

Batterie ou supercondensateur

Question Q26. À partir de l’énergie contenue dans la batterie et de son énergie massique indiquée dans le tableau comparatif, calculer la masse de la batterie.

L’énergie massique de la batterie Li-ion est de 100 W·h·kg⁻¹. La masse se déduit de l’énergie stockée divisée par l’énergie massique : $m = E/e_m$. Pour $E = 16,3$ W·h, $m = 16,3/100 = 0,163$ kg, soit 163 g. Cette masse est à comparer aux $4,1$ kg du supercondensateur pour la même énergie.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Masse de la batterie Li-ion : 0,163 kg, soit 163 g.

Question Q27. À partir de l'énergie contenue dans la batterie et de son énergie volumique indiquée dans le tableau comparatif, calculer le volume de la batterie.

Donnée	Valeur
Énergie stockée	16,3 W·h
Énergie volumique Li-ion	220 W·h·L^{-1}
Volume calculé	0,0741 L

Le volume se calcule par $V = E/e_v$, soit $16,3/220 = 0,0741$ L. Comme 1 L vaut $1\,000$ cm³, le volume est d'environ 74 cm³. Le supercondensateur occupe $4,1$ L pour stocker la même énergie.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Volume de la batterie Li-ion : 0,0741 L, soit environ 74 cm³.

Question Q28. Conclure quant au choix du constructeur en comparant la batterie Li-ion au supercondensateur à partir des caractéristiques fournies et des résultats de masse et de volume.

Pour stocker la même énergie, la batterie Li-ion est beaucoup plus légère et compacte que le supercondensateur. Elle coûte peu, mais sa puissance massique maximale, sa cyclabilité et sa durée de vie sont inférieures. Le supercondensateur est donc préférable pour les fortes puissances ou les très nombreux cycles, mais ses dimensions et sa masse sont pénalisantes pour une lampe portable. Le choix Li-ion convient à cet usage, qui privilégie compacité et faible masse.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le choix Li-ion est adapté à la lampe portable : masse, volume et coût faibles, malgré une cyclabilité et une durée de vie moindres.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2018)

Bilan de l'épreuve : Épreuve E3, unité U32 de sciences physiques appliquées du BTS Conception et industrialisation en microtechniques, session 2018, code 18-CDE3SC-ME1, durée 2 h, coefficient 1,5. Autour de l'étude d'une lampe torche rechargeable, les trois parties évaluent la mécanique de la manivelle, la transmission et la conversion d'énergie, le dimensionnement des diodes et l'éclairement, puis l'autonomie et le choix du stockage électrique.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le poids d'une masse se calcule par $P = m \cdot g$, avec la masse exprimée en kilogrammes.
- Pour une force perpendiculaire au bras de levier, le moment vaut $M = F \cdot d$ et s'exprime en N·m.
- La puissance électrique fournie à un récepteur se calcule par $P = U \cdot I$.
- Pour une source lumineuse donnée, l'éclairement varie comme l'inverse du carré de la distance : $E \propto 1/d^2$.

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir les masses en kilogrammes et vérifier les unités des distances avant les calculs mécaniques.
- Lire les sensibilités horizontale et verticale de l'oscilloscope avant de déterminer amplitude, période et déphasage.
- Pour le tableau d'éclairement, exprimer les distances en mètres avant de calculer d^2 et $1/d^2$.
- Dans la comparaison des stockages, distinguer énergie massique, énergie volumique, puissance, cyclabilité, durée de vie et coût.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer le moment du poids appliqué à l'extrémité de la manivelle ?

Calculez d'abord le poids avec $P = m \cdot g$. Multipliez ensuite sa valeur par le bras de levier d. Le schéma montre une force perpendiculaire à la manivelle, donc $M = P \cdot d$, en N·m.

Q : Comment exploiter le relevé à l'oscilloscope pour déterminer le déphasage ?

Mesurez la période T avec la base de temps, puis le décalage temporel Δt entre deux points homologues des signaux. Le déphasage vaut $\varphi = 2\pi \cdot \Delta t / T$, ou $360° \cdot \Delta t / T$ en degrés.

Q : Comment gérer les 2 heures et le barème de cette épreuve ?

Les parties A, B et C valent respectivement 7,5, 9,5 et 3 points. Répartissez le temps selon ces pondérations, gardez une marge pour vérifier les calculs et rendez les deux documents réponse demandés.

Q : Qu'attend le jury pour justifier que l'éclairement suit une loi en $1/d^2$?

Convertissez les distances en mètres, puis calculez d^2 et son inverse. La représentation de E en fonction de $1/d^2$ doit être approximativement une droite passant par l'origine, ce qui étaye la proportionnalité.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btscim.fr/assets/annales/bts-cim/E3.2 - Sciences physiques appliquées/2018/BTS CIM - E3.2 - Sciences physiques appliquées - Session 2018 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTS Conception et Industrialisation en Microtechniques : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

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.