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

Sciences physiques

Session 2008 • Code sujet : **18EM06** • Durée : **Non indiquée**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Électricité : étude du fonctionnement et de la commande d'une vanne E.G.R** (13 questions) — **Page 3**

2. **Thermodynamique : étude d'un cycle Diesel** (11 questions) — **Page 10**

3. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 14**

Sujet officiel (PDF) : https://btsmte.fr/assets/annales/bts-mte/E3.2 - Physique - Chimie/2008/BTS MTE - E3.2 - Physique - Chimie - Session 2008 - 1-Sujet.pdf

1. Électricité : étude du fonctionnement et de la commande d'une vanne E.G.R

Le dispositif E.G.R. recycle une quantité contrôlée de gaz d'échappement afin de réduire les émissions d'oxydes d'azote. L'étude porte sur l'électrovanne, son étage de puissance à transistor, l'élaboration du signal de commande et la synthèse de leur fonctionnement.

Partie A : Modélisation de l'électrovanne

Question 1. À partir du chronogramme de l'intensité iL(t) lorsque l'électrovanne est soumise à un échelon de tension de 12 V, déterminer graphiquement la constante de temps τ.

Sur la réponse d'un circuit RL à un échelon, la constante de temps se lit à l'abscisse où la tangente à l'origine atteint le courant final. Sur la figure 2, le courant final vaut environ 1 A et la tangente en pointillés atteint ce niveau vers t = 2 ms. La lecture graphique donne donc τ ≈ 2 ms. Cette lecture reste approximative, car elle dépend de la précision du tracé et de l'échelle du graphique.

Lecture graphique de τ

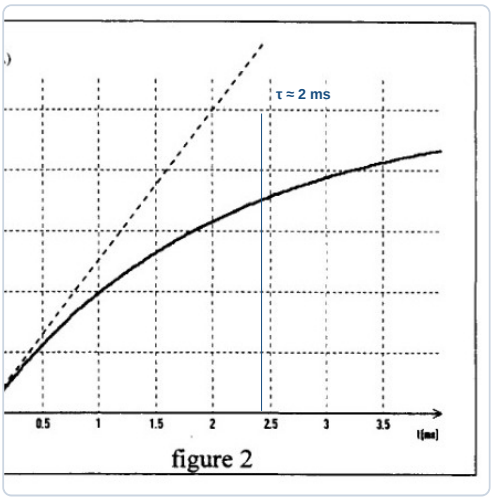


figure 2

✓ RÉPONSE À RETENIR

τ ≈ 2 ms.

Question 2. Déduire de la constante de temps la valeur de l'inductance L de la bobine, sachant que la résistance de l'électrovanne vaut RL = 12 Ω.

Pour une bobine de résistance R_L, la constante de temps du circuit série vérifie $\tau = L/R_L$. On en déduit $L = \tau R_L$. En utilisant $\tau = 2{,}0 \times 10^{-3}$ s, lue sur la figure 2, et $R_L = 12\ \Omega$, le calcul donne $L = 2{,}4 \times 10^{-2}$ H. L'unité est bien le henry, puisque Ω·s = H.

✓ RÉPONSE À RETENIR

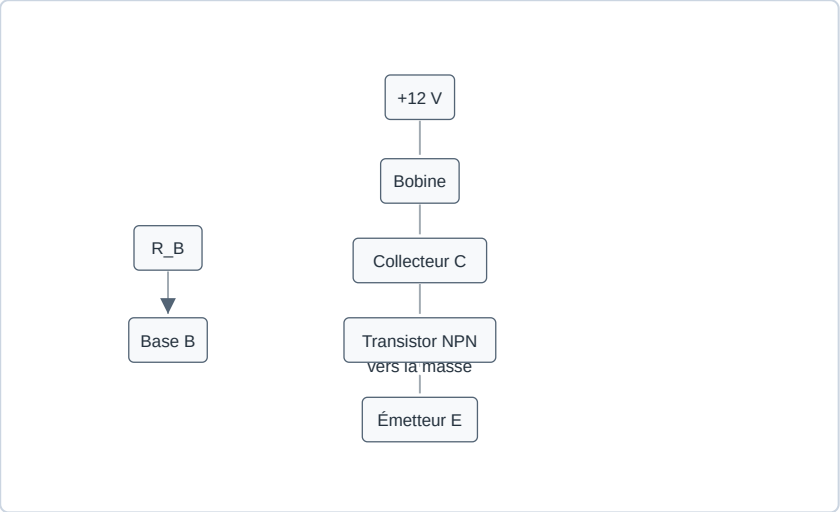
L = 0,024 H, soit 24 mH.

Partie B : Étude de l’étage 2

Question 1. Identifier le type du transistor représenté dans le circuit de l’étage de puissance.

Le symbole du schéma montre un transistor bipolaire dont l’émetteur est relié à la masse et dont le collecteur commande la bobine. La flèche de l’émetteur est orientée vers l’extérieur, ce qui caractérise un transistor NPN. Le montage est donc un commutateur côté masse : le courant de la bobine passe par le collecteur et l’émetteur lorsque le transistor conduit.

Transistor NPN de l’étage de puissance



Collecteur côté bobine, émetteur à la masse et base commandée à travers R_B.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Transistor bipolaire NPN.

Partie B : Fonctionnement en commutation

Question 2.a. Lorsque la tension de commande vs vaut 12 V, préciser l’état du transistor et en déduire, en justifiant, la valeur de la tension uv.

Pour v_S = 12 V, la base est polarisée par rapport à l’émetteur, relié à la masse. Le transistor conduit et, en fonctionnement en commutation, il est saturé. Le sujet donne V_{CEsat} = 0 V : le collecteur est donc au potentiel de l’émetteur. La bobine est alors soumise à la tension d’alimentation E = 12 V, conformément au sens de la flèche de u_V indiqué sur le schéma.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Transistor saturé ; u_V = 12 V.

Question 2.b. **Lorsque la tension de commande vs vaut 0 V, préciser l'état du transistor et en déduire, en justifiant, la valeur de la tension uv.**

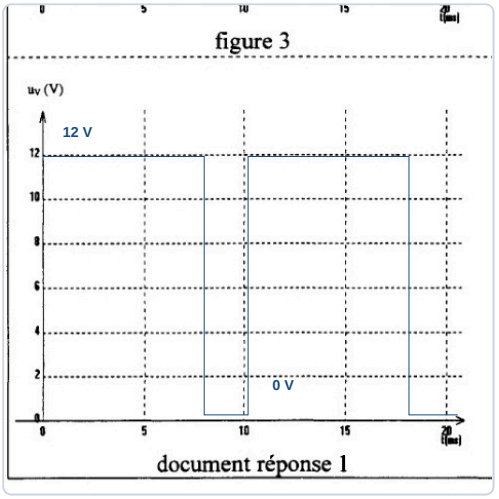
Pour $v_S = 0$ V, la base n'est pas polarisée en direct par rapport à l'émetteur : le transistor est bloqué. Le courant de la bobine se maintient momentanément et circule dans la diode de roue libre. Dans le modèle idéal utilisé pour ce montage, la diode court-circuite les bornes de l'électrovanne pendant cette phase. La tension u_V est donc nulle dans cette approximation.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Transistor bloqué ; $u_V = 0$ V dans le modèle idéal.

Question 2.c. **Représenter uv(t) sur le document réponse 1 de l'annexe, à partir du signal de commande fourni.**

Quand v_S est haut, le transistor est saturé et u_V vaut 12 V. Quand v_S est bas, le transistor est bloqué et, dans le modèle idéal de la diode de roue libre, u_V vaut 0 V. La figure 3 donne un signal haut de 0 à 8 ms, bas de 8 à 10 ms, haut de 10 à 18 ms, puis bas jusqu'à 20 ms. Le tracé à reporter reprend ces niveaux et ces instants.

Document réponse 1 complété : $u_V(t)$

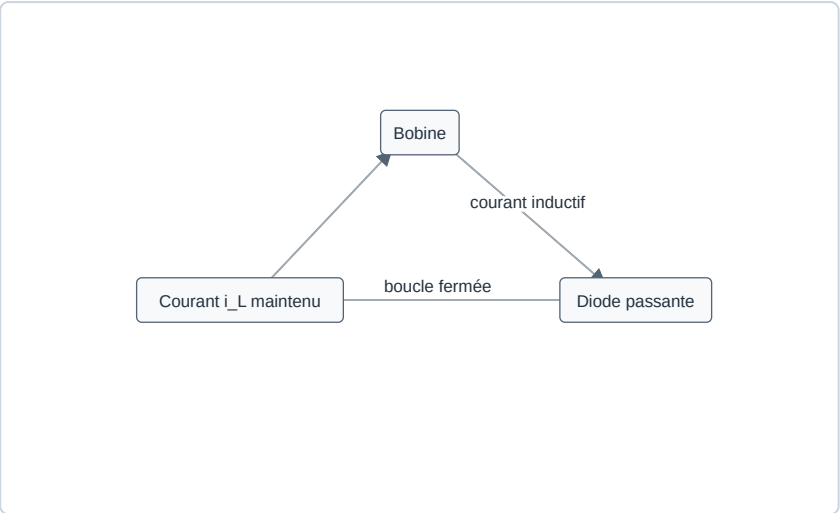


> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $u_V = 12$ V de 0 à 8 ms et de 10 à 18 ms ; $u_V = 0$ V ailleurs.

Question 2.d. **Indiquer le rôle de la diode dans l'étage de puissance.**

À l'ouverture du transistor, le courant dans la bobine ne peut pas s'annuler instantanément. La diode, bloquée pendant la conduction normale, devient alors passante et permet au courant inductif de circuler dans une boucle comprenant la bobine et la diode. Elle limite ainsi la surtension qui apparaîtrait aux bornes du transistor lors de la coupure et protège celui-ci. C'est le rôle d'une diode de roue libre.

Boucle de roue libre à la coupure



À la coupure, le courant se referme par la diode et la bobine.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La diode de roue libre maintient le courant de la bobine à la coupure et protège le transistor des surtensions.

Partie B : Dimensionnement de la résistance de base

Question 3.a. Pour un rapport cyclique égal à 1 et un courant maximal iLmax de 1 A lorsque le transistor est saturé, déterminer le courant minimal de base iBmin nécessaire à la saturation, avec β = 50.

Le coefficient d'amplification en courant vérifie $\beta = I_C/I_B$. À la limite de saturation, on utilise le courant collecteur maximal donné, égal au courant de la bobine : $I_{Cmax} = i_{Lmax} = 1$ A. Le courant de base minimal vaut donc $i_{Bmin} = I_{Cmax}/\beta = 1/50$ A. La conversion en milliampères donne 0,020 A = 20 mA.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$i_{Bmin} = 0{,}020$ A = 20 mA.

Question 3.b. Déterminer la valeur de la résistance de base RB nécessaire pour saturer le transistor, en utilisant le courant de base minimal et les tensions indiquées sur le schéma.

Lorsque le transistor conduit, la tension de base-émetteur vaut $u_{BE} = 0{,}8$ V, tandis que la commande fournit $v_S = 12$ V. La résistance R_B doit donc recevoir $12 - 0{,}8 = 11{,}2$ V. Pour assurer le courant minimal de base $i_{Bmin} = 0{,}020$ A, la loi d'Ohm donne $R_B = 11{,}2/0{,}020 = 560\ \Omega$. Cette valeur correspond à la limite théorique de saturation.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$R_B = 560\ \Omega$.

Question 3.c. Comparer la valeur calculée de RB à la valeur constructeur de 100 Ω et commenter l'écart.

La valeur calculée pour le courant minimal de base est 560 Ω. La résistance constructeur de 100 Ω est plus faible et fournit un courant supérieur au minimum : $i_B = (12 - 0{,}8)/100 = 0{,}112$ A, soit 112 mA. Ce courant est largement suffisant pour obtenir la saturation avec $i_{Lmax} = 1$ A. La résistance constructeur assure donc une marge de commande importante par rapport au dimensionnement minimal.

✓ RÉPONSE À RETENIR

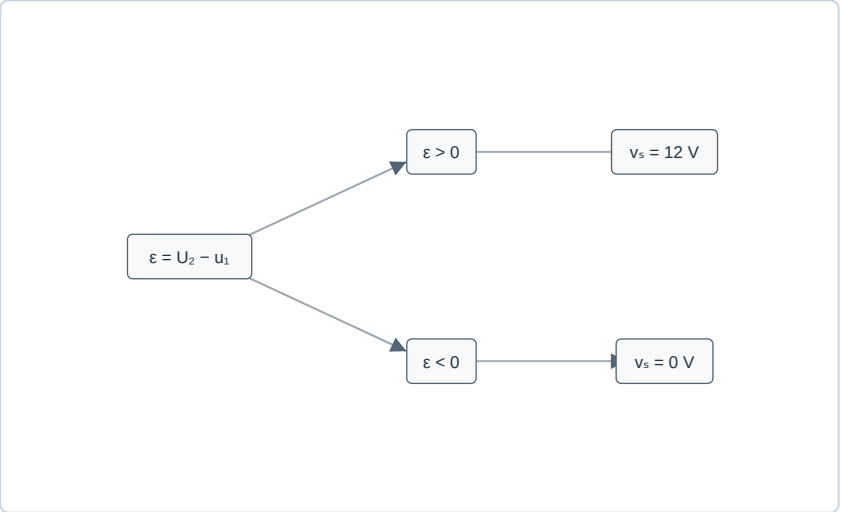
100 Ω fournit environ 112 mA, contre 20 mA minimum : la saturation est assurée avec une marge importante.

Partie C : Étude de l'étage 1

Question 1. À partir du montage à amplificateur opérationnel idéal et de sa caractéristique de transfert, déterminer son régime de fonctionnement et justifier la réponse.

L'amplificateur opérationnel est utilisé sans rétroaction de la sortie vers une entrée. Il fonctionne donc en régime non linéaire, comme un comparateur : une faible différence entre les tensions d'entrée fait basculer la sortie vers l'un des niveaux de saturation. D'après le schéma, $\varepsilon = U_2 - u_1$. La caractéristique fournie indique $v_s = 12$ V pour ε positif et $v_s = 0$ V pour ε négatif.

Caractéristique de l'amplificateur en comparateur



La sortie prend les deux niveaux de saturation de la caractéristique fournie.

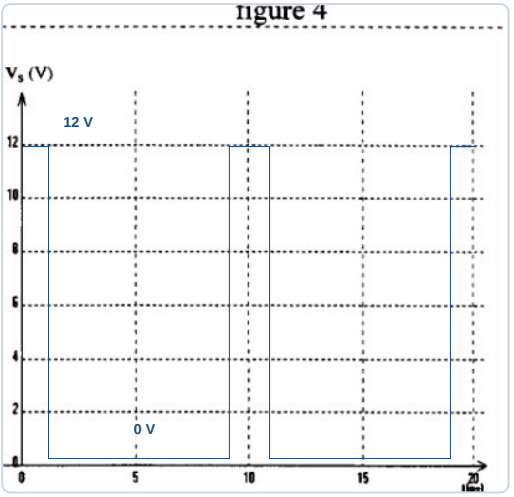
✓ RÉPONSE À RETENIR

Régime saturé, en comparateur : $v_s = 12$ V si $\varepsilon > 0$, et 0 V si $\varepsilon < 0$.

Question 2. À partir des chronogrammes de u1 et U2 fournis en annexe, représenter vs(t) sur le document réponse 2.

Le schéma place u_1 sur l'entrée inverseuse et U_2 sur l'entrée non-inverseuse. Ainsi, $\varepsilon = U_2 - u_1$ et la sortie est à 12 V lorsque $u_1 < U_2$, à 0 V lorsque $u_1 > U_2$. La figure 4 montre $U_2 = 1$ V et les croisements de u_1 avec ce seuil à 1, 9, 11 et 19 ms. Le créneau se déduit de ces intervalles.

Document réponse 2 complété : $v_s(t)$



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

v_s = 12 V de 0 à 1 ms, de 9 à 11 ms et de 19 à 20 ms ; 0 V ailleurs.

Partie D

Question Synthèse. À partir des signaux u1 et U2 de la figure 4, compléter le tableau en indiquant le signe de ε, la valeur de vs et la valeur de uv pour chacun des intervalles 0 < t < 1 ms, 1 < t < 9 ms et 9 < t < 10 ms.

Intervalle	Signe de ε	v_s	u_v
0 < t < 1 ms	positif	12 V	12 V
1 < t < 9 ms	négatif	0 V	0 V
9 < t < 10 ms	positif	12 V	12 V

La figure 4 fixe le seuil continu U_2 à 1 V. Comme $\varepsilon = U_2 - u_1$, le signal triangulaire est inférieur à 1 V sur le premier et le troisième intervalle, et supérieur à 1 V sur le deuxième. La sortie du comparateur commande ensuite le transistor : haut, il sature et applique 12 V à l'électrovanne ; bas, il la coupe.

Tableau de synthèse complété

	+	12 V	12 V
	–	0 V	0 V
	+	12 V	12 V

✓ RÉPONSE À RETENIR

0 à 1 ms : ε positif, v_S = 12 V, u_V = 12 V. 1 à 9 ms : ε négatif, v_S = 0 V, u_V = 0 V. 9 à 10 ms : ε positif, v_S = 12 V, u_V = 12 V.

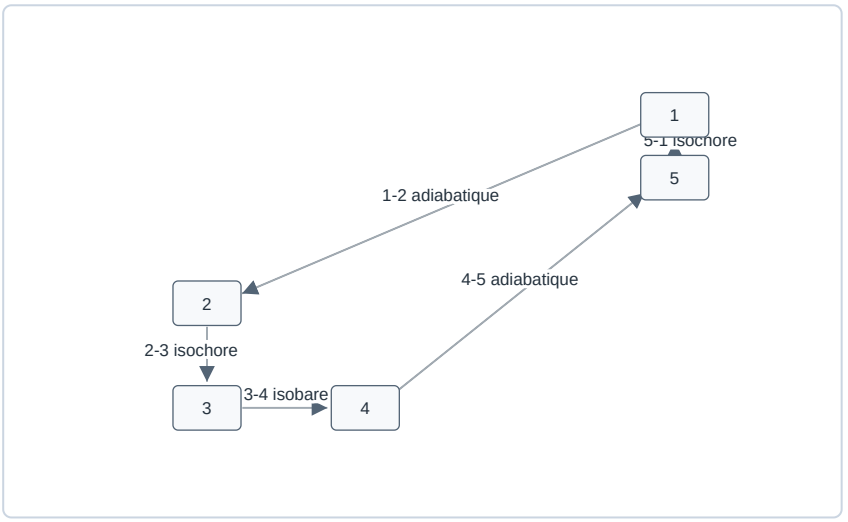
2. Thermodynamique : étude d’un cycle Diesel

Le problème étudie un cycle Diesel théorique réalisé par 1 kg de gaz parfait, avec une combustion isochore puis une combustion isobare. Les données des différents états servent à tracer les diagrammes, calculer les travaux et échanges thermiques, puis déterminer le rendement du cycle.

Question 1. Représenter l’allure du cycle 1-2-3-4-5-1 dans un diagramme P,V et dans un diagramme T,S, en tenant compte de la nature de chaque transformation.

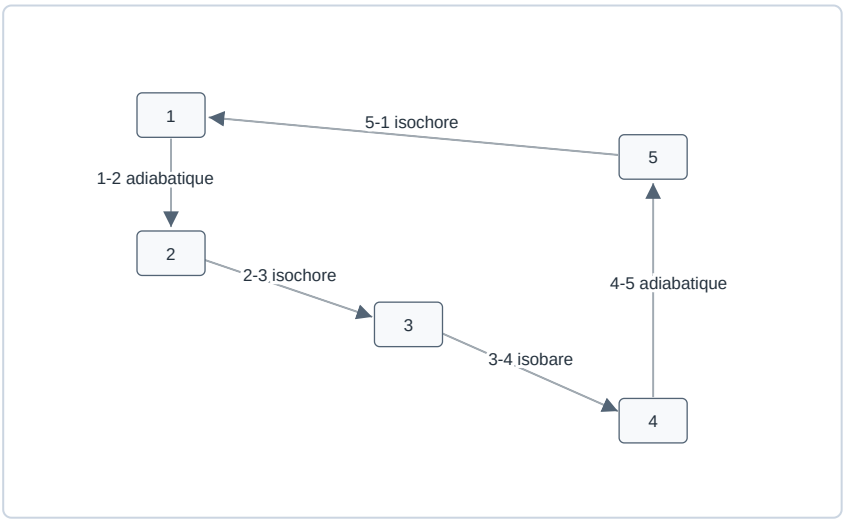
Dans le diagramme P,V, 1→2 est une compression adiabatique, 2→3 un chauffage isochore, 3→4 un chauffage isobare, 4→5 une détente adiabatique et 5→1 un refroidissement isochore. Dans le diagramme T,S, les évolutions adiabatiques réversibles 1→2 et 4→5 sont verticales, car l’entropie reste constante. Les isochores et l’isobare sont tracées vers les températures et entropies croissantes pendant les combustions, puis décroissantes pour 5→1. Les diagrammes indiquent l’allure qualitative, sans échelle numérique.

Cycle Diesel dans le diagramme P,V



Allure qualitative, non à l’échelle.

Cycle Diesel dans le diagramme T,S



Allure qualitative, non à l’échelle.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Cycle Diesel représenté dans les diagrammes P,V et T,S selon les cinq transformations.

Question 2. Montrer que la capacité thermique massique à volume constant s'écrit cv = r/(γ - 1), puis calculer sa valeur à partir des données fournies.

Pour un gaz parfait, la relation de Mayer donne $c_p - c_v = r$. Comme $\gamma = c_p/c_v$, on a $c_p = \gamma c_v$, donc $(\gamma - 1)c_v = r$. Il vient $c_v = r/(\gamma - 1)$. Avec $r = 255\ \mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$ et $\gamma = 1,3$, le calcul donne $c_v = 255/(1,3 - 1) = 850\ \mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$. Cette valeur est une capacité thermique massique, exprimée en unité SI.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $c_v = 850\ \mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$.

Question 3. À partir de la loi de Laplace PV^γ = constante, montrer que T5 = T4 × (P4/P5)^((1 - γ)/γ), puis calculer T5.

Sur la détente adiabatique réversible 4 → 5, la loi de Laplace donne $PV^\gamma = \text{constante}$. En utilisant aussi l'équation d'état $PV = mrT$, on obtient $T^\gamma P^{1-\gamma} = \text{constante}$, puis $T_5 = T_4(P_4/P_5)^{(1-\gamma)/\gamma}$. L'exposant est négatif, ce qui correspond à une baisse de température pendant la détente. En remplaçant par $T_4 = 2500\ \mathrm{K}$, $P_4 = 9,14 \times 10^6\ \mathrm{Pa}$, $P_5 = 4,06 \times 10^6\ \mathrm{Pa}$ et $\gamma = 1,3$, on trouve environ 2073 K.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $T_5 \approx 2,07 \times 10^3\ \mathrm{K}$.

Question 4. Calculer le volume V4 à partir des données de l'état 4 et de la relation des gaz parfaits.

À l'état 4, l'équation d'état du gaz parfait est $P_4V_4 = mrT_4$. La masse étudiée vaut $m = 1\ \mathrm{kg}$, donc $V_4 = mrT_4/P_4$. En unités SI, avec $r = 255\ \mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$, $T_4 = 2500\ \mathrm{K}$ et $P_4 = 9,14 \times 10^6\ \mathrm{Pa}$, on obtient $V_4 = 255 \times 2500/(9,14 \times 10^6)$. Le volume calculé est supérieur à $V_3 = 4,78 \times 10^{-2}\ \mathrm{m^3}$, comme attendu lors de l'expansion isobare 3 → 4.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V_4 \approx 6,97 \times 10^{-2}\ \mathrm{m^3}$.

Calcul des travaux

Question 5.a. Rappeler l'expression de la variation d'énergie interne ΔU d'un gaz parfait en fonction de cv et de la variation de température. En utilisant cette relation et le premier principe de la thermodynamique, calculer le travail W12 transféré lors de la transformation 1-2.

Pour un gaz parfait, la variation d'énergie interne est $\Delta U = mc_v(T_2 - T_1)$. La transformation 1 → 2 est adiabatique, donc $Q_{12} = 0$. Avec la convention du travail reçu par le gaz, le premier principe s'écrit $\Delta U = Q + W$, d'où $W_{12} = mc_v(T_2 - T_1)$. Pour $m = 1\ \mathrm{kg}$, $c_v = 850\ \mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$, $T_2 = 689\ \mathrm{K}$ et $T_1 = 300\ \mathrm{K}$, le travail est positif : le gaz reçoit de l'énergie pendant la compression.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$W_{12} = +330,7\ \text{kJ}$, reçu par le gaz.

Question 5.b. Donner les valeurs des travaux W23 et W51 lors des transformations isochores 2-3 et 5-1.

Le travail des forces de pression reçu par le gaz est $W = -\int P_{\text{ext}}\, dV$. Pour une transformation isochore, le volume reste constant et $dV = 0$ tout au long de l'évolution. L'intégrale est donc nulle, quelle que soit la variation de pression ou de température. Les transformations 2→3 et 5→1 étant toutes deux isochores, leurs travaux sont nuls. Ce résultat ne dépend pas des températures atteintes aux états 2, 3, 5 et 1.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$W_{23} = 0\ \text{J}$ et $W_{51} = 0\ \text{J}$.

Question 5.c. Rappeler l'expression générale du travail des forces de pression, puis calculer le travail W34 transféré lors de la transformation 3-4.

Le travail des forces de pression reçu par le gaz s'écrit $W = -\int P_{\text{ext}}\, dV$. Lors de la transformation isobare 3→4, la pression vaut P_4, donc $W_{34} = -P_4(V_4 - V_3)$. Avec $P_4 = 9,14 \times 10^6\ \text{Pa}$, $V_4 = 0,069748\ \text{m}^3$ et $V_3 = 4,78 \times 10^{-2}\ \text{m}^3$, l'augmentation de volume rend le travail négatif. Le signe traduit un travail cédé par le gaz au cours de l'expansion.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$W_{34} \approx -200,6\ \text{kJ}$, cédé par le gaz.

Question 6. Calculer l'énergie thermique Q51 échangée lors de la transformation 5-1.

La transformation 5→1 est isochore, donc $W_{51} = 0$. Le premier principe donne alors $Q_{51} = \Delta U_{51} = mc_v(T_1 - T_5)$. En utilisant $m = 1\ \text{kg}$, $c_v = 850\ \text{J kg}^{-1}\,\text{K}^{-1}$, $T_1 = 300\ \text{K}$ et $T_5 \approx 2073\ \text{K}$, on obtient une chaleur négative. Le gaz se refroidit et cède donc de l'énergie thermique à l'extérieur pendant cette étape.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$Q_{51} \approx -1,51 \times 10^3\ \text{kJ}$.

Détermination du rendement du cycle

Question 7.a. Sachant que W45 = -1,09 × 10³ kJ, calculer le travail total Wtot échangé avec l'extérieur au cours du cycle.

Le travail total est la somme des travaux des cinq transformations : $W_{\text{tot}} = W_{12} + W_{23} + W_{34} + W_{45} + W_{51}$. Les travaux isochores sont nuls. On utilise $W_{12} = +330,65\ \text{kJ}$, $W_{34} \approx -200,61\ \text{kJ}$ et la valeur fournie $W_{45} = -1,09 \times 10^3\ \text{kJ}$. La somme est négative : avec la convention du travail reçu, cela signifie que le cycle fournit un travail net à l'extérieur.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $W_{\text{tot}} \approx -960\ \text{kJ}$, soit environ 960 kJ fournis à l'extérieur.

Question 7.b. Indiquer la valeur de ΔUcycle puis appliquer le premier principe de la thermodynamique pour déduire la valeur de Q23 + Q34.

Sur un cycle complet, le système revient à son état initial ; l'énergie interne étant une fonction d'état, $\Delta U_{\text{cycle}} = 0$. Le premier principe donne donc $Q_{\text{tot}} = -W_{\text{tot}}$. Les seuls échanges thermiques sont ceux des transformations 2→3, 3→4 et 5→1, car 1→2 et 4→5 sont adiabatiques. Ainsi, $Q_{23} + Q_{34} = -W_{\text{tot}} - Q_{51}$. Avec $W_{\text{tot}} \approx -959,96\ \text{kJ}$ et $Q_{51} \approx -1507,1\ \text{kJ}$, la chaleur reçue lors des combustions vaut environ 2467 kJ.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\Delta U_{\text{cycle}} = 0$ et $Q_{23} + Q_{34} \approx 2,47 \times 10^3\ \text{kJ}$.

Question 7.c. Calculer le rendement du cycle.

Le rendement thermique est le rapport du travail utile fourni à l'énergie thermique reçue par le gaz : $\eta = W_{\text{utile}}/Q_{\text{reçue}}$. Ici, le travail utile vaut $-W_{\text{tot}} \approx 959,96\ \text{kJ}$, car le travail total reçu est négatif. L'apport thermique correspond aux combustions, soit $Q_{23} + Q_{34} \approx 2467,1\ \text{kJ}$. Ainsi, $\eta = 959,96/2467,1 \approx 0,389$. En pourcentage, le rendement est voisin de 38,9 %.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\eta \approx 0,389$, soit $38,9\ \%$.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2008)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de sciences physiques du BTS MCI, sujet 18EM06, sans session, durée ni coefficient indiqués. Elle comporte deux problèmes : l'étude électrique de la commande d'une vanne E.G.R. et l'analyse thermodynamique d'un cycle Diesel sur gaz parfait. Les compétences évaluées portent sur les circuits, les signaux, les transformations thermodynamiques, les bilans énergétiques et le rendement.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour un circuit RL soumis à un échelon, la constante de temps vaut $\tau = L/R$, donc $L = R\tau$.
- En commutation, un transistor saturé présente une tension collecteur-émetteur très faible ; la diode limite la surtension lors de la coupure de la bobine.
- Pour un gaz parfait, $cv = r/(\gamma - 1)$ et $\Delta U = m\ cv\ \Delta T$.
- Sur un cycle complet, $\Delta U_{cycle} = 0$; le rendement compare le travail utile fourni à l'énergie thermique reçue.

Points de vigilance & attentes du jury

- Lire la constante de temps sur le chronogramme en respectant les graduations, puis utiliser la résistance de la bobine.
- Repérer les entrées inverseuse et non inverseuse avant de déterminer le signe de ε et le niveau de sortie de l'amplificateur.
- Respecter une convention cohérente pour les signes du travail et de la chaleur dans le premier principe.
- Identifier les transformations isochores, isobares et adiabatiques avant de choisir les relations de calcul.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment déterminer graphiquement la constante de temps d'une bobine ?

Sur la courbe de montée du courant, repérez le temps auquel le courant atteint environ 63 % de sa valeur finale. Ce temps correspond à τ. Pour un circuit RL série, calculez ensuite $L = R\tau$ en utilisant τ en secondes.

Q : Comment obtenir le signe de la sortie de l'amplificateur opérationnel ?

Comparez les tensions des entrées : selon le schéma, ε correspond à la tension de l'entrée non inverseuse moins celle de l'entrée inverseuse. La caractéristique de transfert indique ensuite le niveau de sortie associé au signe de ε.

Q : Comment organiser le temps sur cette épreuve ?

Les problèmes valent respectivement 9,5 et 10,5 points. Répartissez votre temps en fonction de ces poids, prévoyez du temps pour les diagrammes et les documents réponse, puis gardez quelques minutes pour vérifier les unités, les signes et les calculs.

Q : Quelles conventions faut-il surveiller pour les travaux thermodynamiques ?

Gardez une convention cohérente entre travail reçu ou fourni et chaleur reçue ou cédée. Appliquez le premier principe avec cette convention à chaque transformation, puis vérifiez que la variation d'énergie interne totale est nulle sur le cycle.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsmte.fr/assets/annales/bts-mte/E3.2 - Physique - Chimie/2008/BTS MTE - E3.2 - Physique - Chimie - Session 2008 - 1-Sujet.pdf

Ressources BTS Motorisations Toutes Énergies : 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.