

Devoir surveillé – Les matériaux : familles, propriétés et choix

Familles de matériaux (métaux, plastiques, organiques, céramiques, composites), propriétés mécaniques, thermiques, électriques, choix d'un matériau selon le cahier des charges, impact environnemental

Durée : 55 min – Sans document – Sur 20 points · Technologie 3^e

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Les réponses doivent être rédigées et justifiées. Soigne l'orthographe et la présentation.

Exercice 1 – Identifier quatre échantillons (lecture d'un tableau) (4 pts)

- a) Au laboratoire, on soumet quatre échantillons à plusieurs tests.

Échantillon	Aspect	Attiré par l'aimant	Conduit le courant	ρ (g/cm ³)	Chauffé à 150 °C
A	gris, brillant	oui	oui	7,8	aucun changement
B	gris clair, mat	non	oui	2,7	aucun changement
C	blanc, opaque, souple	non	non	0,95	ramollit puis fond ; peut être remoulé
D	brun clair, compressible	non	non	0,24	ne ramollit pas

Identifier les métaux A et B, et préciser pour chacun s'il est ferreux ou non ferreux.

- b) Donner la famille et la sous-famille de C, puis nommer le matériau à l'aide des masses volumiques suivantes : PP 0,90 g/cm³ ; PEHD 0,95 g/cm³ ; PVC 1,40 g/cm³.
- c) D provient de l'écorce d'un arbre. Nommer ce matériau et sa famille. Flotte-t-il sur l'eau ? Justifier.
- d) Un élève range C et D ensemble : « Ils ne sont pas attirés par l'aimant et ne conduisent pas le courant, donc ce sont deux plastiques. » Expliquer son erreur.

Exercice 2 – Masse volumique et conversions (4 pts)

- a) Une plaque d'aluminium ($\rho = 2,70$ g/cm³) mesure 20 cm × 15 cm × 4 mm. Calculer son volume en cm³, puis sa masse en grammes.
- b) La fiche technique d'un acier indique $\rho = 7\,850$ kg/m³. Convertir cette valeur en g/cm³, calculer la masse de la même plaque en acier, puis le pourcentage de masse gagné en choisissant l'aluminium (arrondi à l'unité).
- c) Un cube métallique de 3,0 cm d'arête a une masse de 229,5 g. Calculer sa masse volumique et identifier le métal.

Métal	aluminium	acier	laiton	cuivre
ρ (g/cm ³)	2,70	7,85	8,50	8,90

- d) Plongée dans une éprouvette, une pièce en plastique de 70 g fait passer le niveau de l'eau de 120 mL à 170 mL. Léa trouve 1,4 g/cm³ ; Hugo trouve 1 400 kg/m³ et affirme qu'ils n'ont pas identifié le même plastique. Qui a raison ? La pièce flotte-t-elle ? (PVC : 1,40 g/cm³.)

Exercice 3 – Choisir le matériau d'une coque de drone (cahier des charges (4 pts) et matrice de choix)

- a) Extrait du cahier des charges d'une coque de drone de loisir : elle doit résister aux chocs (contrainte impérative : note au moins égale à 3 sur 5) ; elle doit aussi être légère, peu coûteuse et, si possible, recyclable. Notes sur 5 :

Critère (coefficient)	Composite carbone	ABS	Aluminium	PLA
masse ($\times 3$)	5	4	3	4
résistance aux chocs ($\times 3$)	4	3	3	2
coût ($\times 2$)	1	5	3	5
recyclabilité ($\times 1$)	1	3	5	3

Calculer le score total de chaque matériau.

- b) Un matériau doit être éliminé avant tout classement. Lequel, et pourquoi ?
- c) Quel matériau est retenu ? Donner sa famille, sa sous-famille, et un avantage de cette sous-famille pour la fin de vie de la coque.
- d) Un élève affirme : « Le composite carbone est le meilleur matériau : c'est le plus léger et le plus résistant aux chocs. Il fallait le choisir. » Expliquer son erreur.

Exercice 4 – Le fer à souder (propriétés thermiques et électriques) (4 pts)

- a) Un fer à souder électrique (230 V) chauffe sa pointe, la panne, pour faire fondre un fil de soudure (fusion vers 220 °C).

Pièce	Matériau	λ (W/(m·K))	Température en service
panne	cuivre (fusion à 1 085 °C)	390	350 °C
tube de liaison	acier inoxydable	16	de 350 °C à 150 °C
manche	plastique thermdurcissable	0,2	40 °C

Justifier le choix du cuivre pour la panne par deux propriétés chiffrées.

- b) Combien de fois l'acier inoxydable du tube conduit-il moins bien la chaleur que le cuivre ? En déduire le rôle du tube.
- c) Donner deux raisons, l'une thermique et l'autre électrique, pour lesquelles le manche est en plastique.
- d) Pour baisser le prix, on propose un manche en polyéthylène, un thermoplastique qui ramollit vers 130 °C. Donner un avis argumenté.

Exercice 5 – Trois chaises de jardin (impact environnemental)*(4 pts)*

- a) On compare trois chaises de jardin (valeurs indicatives).

Chaise	Masse	Énergie pour produire le matériau	Durée de vie	Fin de vie
chêne local	6,5 kg	5 MJ/kg	15 ans	bois de chauffage ou compost
polypropylène moulé	2 800 g	80 MJ/kg	5 ans	recyclage limité
aluminium (à moitié recyclé)	4,2 kg	100 MJ/kg	25 ans	recyclable presque indéfiniment

Calculer l'énergie nécessaire pour produire le matériau de chaque chaise.

- b) Calculer l'énergie par année d'utilisation pour chaque chaise (arrondir au dixième), puis les classer de la plus sobre à la moins sobre.
- c) La chaise en aluminium demande presque deux fois plus d'énergie à produire que celle en polypropylène. Expliquer pourquoi elle est pourtant mieux classée, en tenant compte aussi de la fin de vie.
- d) Un fabricant affirme : « Notre chaise en polypropylène est la plus légère, c'est donc la plus écologique. » Critiquer cet argument, puis citer une situation qui dégraderait le bilan de la chaise en bois.

Bon courage !