Corrigé et barème – concevoir, réaliser et tester un prototype — niveau ★★★

Durée : 55 min – Sans document – Sur 20 points · Technologie 5e

Exercice 1 – Corriger une copie *(5 pts)*

a) Fausse. Les deux tâches sont sans contrainte entre elles, mais confiées à la même personne : Léna ne peut pas faire deux tâches à la fois. Pour qu'elles se fassent en même temps, il faut les confier à deux élèves différents ; sinon, elles se suivent. (0,5 pt pour « fausse » + 0,5 pt pour la ressource) (1)

b) Fausse. Les millimètres entiers se lisent sur la règle juste avant le zéro du vernier : 31 ; le numéro du trait du vernier qui coïncide donne les dixièmes : 4. Mesure : 31,4 mm. Jules a lu la graduation de la règle sous ce trait (35), au lieu des millimètres avant le zéro. (Contrôle : les traits du vernier sont espacés de 0,9 mm, et $31{,}4 + 4 \times 0{,}9 = 35$: le trait 4 tombe bien sur le trait 35 mm.) (0,5 pt pour l'erreur + 0,5 pt pour 31,4 mm) (1)

c) Fausse. 1 h 30 min n'est pas 1,30 h : une heure compte 60 minutes. 1 h 30 min = 90 min = 5 400 s et 2,7 km = 2 700 m ; $v = 2\,700 \div 5\,400 = 0{,}5$ m/s, soit $0{,}5 \times 3{,}6 = 1{,}8$ km/h (on peut aussi écrire 1 h 30 min = 1,5 h : $2{,}7 \div 1{,}5 = 1{,}8$ km/h). (0,5 pt pour l'erreur + 0,5 pt pour 1,8 km/h) (1)

d) Juste. Le PLA est fabriqué à partir de plantes (amidon de maïs), mais il ne se dégrade ni dans la nature ni dans un composteur de jardin : seulement en compostage industriel. « Fabriqué à partir de plantes » ne veut pas dire « biodégradable dans la nature ». (0,5 pt pour « juste » + 0,5 pt pour la justification) (1)

e) Fausse. La déformée affichée est exagérée pour être visible : on ne mesure pas la déformation sur le dessin. La vraie valeur est le déplacement maximal donné par le logiciel : 0,7 mm, inférieur à 1 mm : l'exigence est respectée (il restera à confirmer par un essai du prototype). (0,5 pt pour la déformée exagérée + 0,5 pt pour 0,7 mm au plus 1 mm : conforme) (1)

Méthode — pour corriger une copie, on cherche la règle du cours que la réponse viole ; si on n'en trouve aucune, la réponse est peut-être juste.

Exercice 2 – Enquête — la boîte à idées en retard *(5 pts)*

a) La plaque n'avait pas d'étiquette : on ne connaissait pas sa composition. Ce pouvait être du PVC, qui, chauffé par le laser, dégage du chlorure d'hydrogène, un gaz toxique et corrosif qui abîme aussi la machine (0,5 pt). Règle : un matériau dont on ne connaît pas la composition ne passe pas à la découpe laser ; on n'utilise que les matériaux proposés, comme le PMMA (0,5 pt). (1,25)

b) Couvercle : fin réelle 3, fin prévue 2 : 1 séance de retard. Câblage : commencé à la séance 4, fini à la séance 5 au lieu de 4 : 1 séance. Impression : réimprimée aux séances 5 à 8 au lieu de finir à la séance 6 : $8 - 6 = 2$ séances (0,5 pt). L'assemblage passe aux séances 9 et 10, les tests à la séance 11, la présentation à la séance 12 : le projet finit avec 2 séances de retard (0,5 pt). Le couvercle (fini à la séance 3) et le câblage (séance 5) restent terminés avant le début prévu de l'assemblage (séance 7) : leurs retards ne décalent rien (0,5 pt). (1,25)

c) Imprimer le boîtier en deux moitiés, en même temps, sur les deux imprimantes, aux séances 5 et 6 : Nora surveille l'une, Enzo l'autre (0,5 pt). Enzo est libre : son programme est fini depuis la séance 3 et ses tests n'ont lieu qu'à la séance 9 ; Lisa, elle, finit le câblage à la séance 5 (0,5 pt). L'impression finit à la séance 6, comme prévu : assemblage aux séances 7 et 8 (Nora et Lisa), tests à la séance 9, présentation à la séance 10 (0,5 pt). (1,25)

d) Enzo a tort : 18 papiers sur 20, ce n'est pas « chaque papier » : l'exigence n'est pas respectée, le prototype n'est pas validé. On ne modifie pas le cahier des charges pour faire passer le prototype : il dit ce que l'objet doit faire (0,5 pt). Décision : corriger. L'équipe cherche la cause (détecteur mal placé ou pas assez sensible pour les papiers légers), revient en arrière (représentation : déplacer le détecteur sur le modèle 3D, ou programme), refait la pièce ou le programme, puis refait le test avec des papiers légers ; on ne présente qu'un prototype validé, quitte à décaler la présentation (0,5 pt). (1,25)

Méthode — un retard ne décale le projet que s'il repousse le début d'une tâche qui attend : on compare la nouvelle fin au début prévu des tâches suivantes.

Exercice 3 – Qui a raison ? *(5 pts)*

a) Camille a raison : on ne compare pas directement des flèches mesurées sous des masses différentes ; Hugo a tort de conclure (0,5 pt). On peut tout de même estimer : mêmes barrettes, mêmes appuis, déformation élastique, donc la flèche est proportionnelle à la masse. Sous 300 g, le MDF fléchirait d'environ $3 \times 1 = 3$ mm, deux fois plus que le contreplaqué (1,5 mm) : c'est plutôt le contreplaqué le plus rigide, le contraire de ce que dit Hugo (0,5 pt). Pour conclure à coup sûr, on refait l'essai du MDF sous 300 g : seul le matériau change (0,5 pt). (1,25)

b) Prévision fausse : la barrette reste courbée, la déformation est devenue permanente. La flèche n'est proportionnelle à la masse que tant que la déformation reste élastique (0,5 pt). Sous 800 g, la barrette abîmée peut fléchir bien plus que 14 mm, voire casser (rupture) : on ne peut pas prévoir ; il faut une barrette neuve et des masses plus faibles (0,5 pt). (1,25)

c) Lina a raison (0,5 pt). Le bras : la main pousse en travers du bras, au bout, pendant que l'autre bout est fixé à l'axe : il tend à se courber, c'est de la flexion (comme le manche d'une clé plate). L'axe : une extrémité est entraînée en rotation par le bras pendant que la génératrice freine l'autre : il tend à se tordre, c'est de la torsion (0,5 pt). La génératrice reçoit de l'énergie cinétique, celle du mouvement de la main (0,5 pt). (1,25)

d) Modifications : plier les bords de la tablette à la thermoplieuse pour former un rebord (un profilé en U) ; coller sous la tablette une nervure posée sur la tranche (0,5 pt pour deux propositions ; une plaque plus épaisse est un changement d'épaisseur, acceptée en second choix). Pour comparer sans fabriquer : une simulation fournie, avec le même matériau, les mêmes fixations et les mêmes efforts pour chaque version ; on compare le déplacement maximal et le coefficient de sécurité, puis on confirme par un essai sur le prototype choisi (0,5 pt). (1,25)

Erreur fréquente — la proportionnalité entre la flèche et la masse ne vaut que si la déformation est élastique : une pièce qui reste déformée ne permet plus de prévoir.

Exercice 4 – Problème — deux robots traceurs *(5 pts)*

a) A : durée moyenne $(24 + 25 + 26) \div 3 = 25$ s ; v $= 10 \div 25 = 0{,}4$ m/s, égale au niveau « au moins 0,4 m/s » : conforme, la valeur limite est acceptée (0,5 pt). A : de 14 h 10 à 15 h 35, 1 h 25 min = 85 min, moins que 1 h 30 min = 90 min : non conforme ; masse 2,3 kg, au plus 2,5 kg : conforme (0,5 pt). B : $1{,}8 \div 3{,}6 = 0{,}5$ m/s, au moins 0,4 m/s : conforme ; 1 h 50 min = 110 min, au moins 90 min : conforme (0,5 pt). B : 2 600 g = 2,6 kg, plus que 2,5 kg : non conforme. Chaque robot a une exigence non conforme : aucun n'est validé (0,5 pt). (1,66667)

b) A avec la grosse batterie : $2{,}3 + 0{,}35 = 2{,}65$ kg, plus que 2,5 kg ; l'autonomie devient conforme, mais la masse ne l'est plus : rejetée (0,5 pt). B avec un capot en contreplaqué : $2\,600 - 200 + 80 = 2\,480$ g, conforme ; mais le contreplaqué de peuplier est prévu pour l'intérieur et craint l'humidité, or le robot roule sur la cour humide de rosée : rejetée (0,5 pt). B avec un capot en polystyrène choc : $2\,600 - 200 + 90 = 2\,490$ g, au plus 2 500 g : conforme (0,5 pt). Je choisis le capot thermoformé en polystyrène choc sur le robot B, parce que c'est la seule modification qui respecte la masse sans faire échouer une autre exigence ni craindre l'eau (0,5 pt). (1,66667)

c) L'équipe revient à la réalisation du prototype (fabriquer le moule et thermoformer le capot, puis le monter), puis à l'étape « tester et valider » ; on accepte aussi la représentation de la solution, s'il faut redessiner le capot et son moule (0,5 pt). Elle refait la pesée (2 490 g, tout près de la limite : il faut le vérifier sur le vrai robot), mais aussi la vitesse et l'autonomie : changer la masse peut les modifier. On refait tous les tests que la modification peut changer (0,5 pt). (1,66667)

Piège — une modification qui corrige une exigence peut en faire échouer une autre : après chaque changement, on recontrôle toutes les exigences concernées.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).