Corrigé et barème – Valider : protocole de test, simulation et performances

Préparer le plan de validation d'un prototype et calculer les marges ; proposer un protocole de test des performances et du comportement (cas de test, cas limites, plan d'essais) ; exploiter une série de mesures (moyenne, valeur aberrante, erreurs aléatoire et systématique) ; conclure avec la précision (incertitude, écart relatif, conformité ou doute) ; mettre en œuvre une simulation de tenue mécanique (coefficient de sécurité) et la confirmer par un essai réel

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

Exercice 1 – Le distributeur de gel sans contact : plan de validation et cas de test ★★ *(4 pts)*

a) Délai : essai (chronomètre ou capteurs) ; pompe : documentation du fabricant ; boîtier : simulation (puis essai) de tenue mécanique. (1)

b) 9 cm → une dose ; 10 cm → aucune dose (10 n'est pas inférieur à 10) ; 11 cm → aucune dose ; pas de main → aucune dose. (1)

c) $3 \times 2 = 6$ conditions ; $6 \times 5 = 30$ essais ; $30 \times 20 = 600$ s $= 10$ min. (1)

d) « Au plus » : marge $= 1 - 0{,}82 = 0{,}18$ s ; $0{,}18 \div 1 \times 100 = 18$ % : conforme. (1)

Le point clé — Le seuil lui-même est un cas de test : « moins de 10 cm » ne déclenche pas à 10 cm.

Exercice 2 – La balance de cuisine : série de mesures et erreurs ★★ *(4 pts)*

a) 519 g : la tasse restée sur le plateau a faussé cette pesée (essai raté noté au journal). On l'écarte. (1)

b) Moyenne : $(503 + 504 + 502 + 503) \div 4 = 2\,012 \div 4 = 503$ g. Étendue : $504 - 502 = 2$ g. (1)

c) $503 - 500 = +3$ g. Le même décalage revient à chaque pesée : erreur systématique. La moyenne réduit l'erreur aléatoire, pas un décalage constant : on la corrige (réglage, étalonnage). (1)

d) $253 - 3 = 250$ g. L'erreur (3 g) dépasse 2 g : la balance est non conforme ; il faut la régler (étalonner) puis refaire l'essai. (1)

Attention — On écarte une mesure seulement pour une raison notée, et la moyenne n'efface jamais une erreur systématique.

Exercice 3 – La pompe de fontaine : documentation, précision et conformité ★★★ *(4 pts)*

a) $12 \div 80 \times 3\,600 = 540$ L/h. Écart $= 540 - 600 = -60$ L/h ; $-60 \div 600 \times 100 = -10$ %. La notice donne le débit pour 1 m, l'essai monte l'eau à 1,5 m : plus la hauteur est grande, plus le débit baisse. Les conditions ne sont pas celles du fabricant. (1)

b) Le débit est entre 520 et 560 L/h : tout l'intervalle est au-dessus de 500 L/h : conforme (marge 40 L/h, soit 8 %). (1)

c) Zone acceptée de 7,9 à 8,1 mm, intervalle de 0,2 mm : résolution au plus 0,02 mm. (1)

d) Pied à coulisse : de 8,02 à 8,12 mm, à cheval sur 8,1 : doute, conformité non démontrée. Pied à coulisse numérique : de 8,06 à 8,08 mm, tout dans la zone : conforme. (1)

Erreur fréquente — Accuser le prototype alors que l'essai n'est pas fait dans les conditions de la documentation.

Exercice 4 – Le porte-sac sous la table : simulation de tenue mécanique ★★★ *(4 pts)*

a) $P = 6 \times 9{,}8 = 58{,}8$ N. Autres paramètres : le modèle 3D, le matériau (PLA), les fixations (vis sous la table), le maillage. (1)

b) $s = 50 \div 14 \approx 3{,}6$: au moins 3, le crochet est assez solide. (1)

c) 2,1 mm $>$ 2 mm : il est trop souple, exigence non respectée : le crochet n'est pas validé. On l'épaissit (ou on raccourcit le bras) et on refait la simulation. (1)

d) Effort maximal $= 58{,}8 \times (50 \div 14) \div 3 = 70$ N ; $70 \div 9{,}8 \approx 7{,}14$, soit 7,1 kg (arrondi par défaut). Avec « 6 » : contrainte $14 \times 6 \div 58{,}8 \approx 1{,}43$ MPa, $s = 50 \div 1{,}428\ldots = 35$: une sécurité imaginaire, 9,8 fois trop grande. (1)

Repère — Une pièce peut être assez solide et trop souple : on vérifie s ET le déplacement.

Exercice 5 – Le porte-sac épaissi : protocole d'essai et comparaison ★★ *(4 pts)*

a) Crochet vissé sous une table comme prévu par la simulation ; effort vertical au fond du crochet par paliers (dynamomètre ou masses) : 20, 40, 60 N ; flèche lue au pied à coulisse à chaque palier ; déchargement et lecture du retour à zéro ; lunettes, rien sous la charge, pas au-delà de 60 N. (1)

b) $20 \div 0{,}5 = 40 \div 1 = 60 \div 1{,}5 = 40$: points alignés avec l'origine et retour à 0 : élastique. Raideur : 40 N/mm. (1)

c) $58{,}8 \div 40 = 1{,}47$ mm : au plus 2 mm, conforme (marge 0,53 mm). (1)

d) $(1{,}47 - 1{,}5) \div 1{,}5 \times 100 = -2$ % : l'essai confirme la simulation ; le crochet épaissi est validé. (1)

Astuce — Écart relatif = (mesuré − simulé) ÷ simulé × 100 : la simulation est la valeur de référence.

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).