



المملكة المغربية
الوزارة الوطنية للتكوين
والتقويم والإمتحانات
والتوجيه



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني
والتعليم العالي والبحث العلمي

الأطر المرجعية المكيفة الخاصة باختبارات الامتحان الوطني الموحد لنيل شهادة التقني العالي (BTS) - دورة 2020
الإطار المرجعي للاختبار الخاص بمكون نمذجة ورسم المناظم ودراسة المناظم
تخصص الكهروحيليات والنظم الآلية

Composante : Analyse, représentation et comportement des systèmes
Filière : Electromécanique des systèmes automatisés

1. Contenu de l'épreuve :

L'épreuve comprend deux sous-épreuves portant au mieux sur un même support relatif à un système électromécanique de production en exploitation industrielle.

Sous épreuve E41 : Analyse et représentation des systèmes.

Contenu :

On pourra demander au candidat de montrer son aptitude à :

- Analyser, modéliser et construire en conformité à un cahier des charges et représenter tout ou partie d'un mécanisme.
- Eventuellement, définir et coter pour tout ou partie un élément d'un système devant satisfaire une ou plusieurs spécifications fonctionnelles.
- Représenter tout ou une partie d'un système mécanique.
- Interpréter des résultats logiciels et de choix techniques.

Sous épreuve E42 : Comportement des systèmes

Contenu :

On pourra demander au candidat de montrer son aptitude à justifier un modèle cinématique d'un système mécanique, à modéliser son comportement mécanique et à en évaluer les performances, à interpréter les résultats d'un calcul en termes d'évolution d'une solution technique.

Les travaux suivants pourront faire l'objet d'un questionnaire :

- Dimensionnement statique des constituants mécaniques, hydrauliques ou pneumatiques.
- Dimensionnement cinématique et dynamique des constituants mécaniques, hydrauliques ou pneumatiques.
- Etude du comportement Mécanique d'un système.
- Interprétation de résultats logiciels et de choix techniques.

2. Forme de l'évaluation

Il convient d'éviter toute difficulté théorique et toute technicité mathématiques excessives.

La longueur et l'ampleur du sujet doivent permettre à un candidat moyen de traiter le sujet et de le rédiger posément dans le temps imparti.

La série de questions doit être de difficulté graduelle, il y a lieu de favoriser autant que possible l'indépendance des questions.

3. Savoirs associés

Mécanique industrielle	Niveau			
	1	2	3	4
1- Analyse fonctionnelle et structurelle				
1-1- Analyse fonctionnelle				
Analyse fonctionnelle externe Besoin à satisfaire par l'utilisateur Cycle de vie du produit Expression fonctionnelle du besoin Frontière de l'étude Diagramme des interacteurs Fonctions de service Fonctions contraintes Cahier des charges fonctionnel : caractéristiques des fonctions à satisfaire (critères, niveaux et flexibilité).				
Analyse fonctionnelle interne Fonctions techniques résultant des fonctions de service Nature et flux des éléments transformés par le produit : Matière Energie Information Architecture fonctionnelle des produits et systèmes : Chaîne d'énergie Chaîne d'information				
Outils d'analyse fonctionnelle FAST / SADT Synoptique Schéma bloc				
1-2- Fonctionnalités des liaisons mécaniques				
Assemblage démontable Assemblage permanent Guidage en rotation Guidage en translation				
Conditions fonctionnelles Surfaces associées à la mise en position Jeux Serrages Ajustements normalisés Lubrification Étanchéité				




1-3-Matériaux de construction mécanique			
Types de matériaux : Matériaux métalliques Matières Plastiques : polymères et élastomères Matériaux composites Céramiques Verres			
Les caractéristiques des matériaux Structure cristalline et moléculaire des matériaux Conséquences sur les comportements mécaniques Caractéristiques physico-chimiques : Masse volumique, Conductibilité Résistance à la corrosion Caractéristiques mécaniques : Résistance Dureté Résilience Fatigue			
Désignation des matériaux métalliques			
2- Étude cinématique des mécanismes			
2-1- Modélisation des liaisons mécaniques			
Caractérisation des liaisons mécaniques Nature du contact : ponctuel, linéique, surfacique Liaisons normalisées : Définition Symboles Torseurs associés			
Paramétrage et modélisation d'un système mécanique Repère local Degré de liberté Paramétrage géométrique			
2-2-Schématisation d'un produit technique			
Graphe des liaisons Schéma cinématique Schéma technologique Liaisons équivalentes par association de liaisons en série et en parallèle			
Théorie des mécanismes Mobilités Staticité d'un mécanisme Conséquence de l'hyperstatisme			
2-3- Mouvements relatifs de solides dans un repère			
Définition des mouvements Repère absolu Repère relatif Coordonnées Paramétrage Trajectoire d'un point d'un solide			
Caractérisation du mouvement d'un point d'un solide par rapport à un repère vecteurs position vecteur vitesse accélération d'un point du solide			
Représentation graphique du mouvement d'un point d'un solide Composition des vitesses dans un mouvement de rotation et de translation Equiprojectivité Centre Instantané de Rotation			



3- Étude statique des pièces et composants			
3-1- Modélisation des actions mécaniques			
Nature des actions mécaniques Action mécanique de contact Action mécanique à distance			
Modélisation globale des efforts transmissibles par une liaison Représentation par un torseur			
Étude locale des actions de contact Nature géométrique du contact Frottement et adhérence : loi de Coulomb ; Pression de contact (Hertz)			
3-2- Principe fondamental de la statique			
Énoncé du principe Hypothèses Enoncé			
Traduction vectorielle du PFS Théorème de la résultante générale Théorème du moment résultant			
Réciprocité des actions mutuelles Théorème de l'action réaction			
Résolution d'un problème de statique Analytique dans les cas simples Graphique dans le cas de solides soumis à 3 actions coplanaires non parallèles			
4- Résistance et déformation des pièces et composants			
4-1- Résistance des matériaux			
Hypothèses de la résistance des matériaux Modèle poutre Hypothèses			
Contraintes et lois de comportement Torseur des efforts de cohésion dans une section droite d'une poutre vecteur contrainte Contrainte normale Contrainte tangentielle Lois de Hooke			
sollicitations simples Traction Compression Torsion Cisaillement Flexion plane			
Sollicitations composées Flexion traction - compression Flexion torsion Moments idéaux de flexion et de torsion Principe de superposition			
4-2-Simulation par logiciel de RDM			
5- Transmission et transformation de mouvements			
5-1-Caractéristiques des composants mécaniques de transmission			
Comportement cinématique de la transmission Loi entrée/sortie Puissance d'entrée et de sortie Rendement Conditions d'installation et de bon fonctionnement			
Pré-dimensionnement et/ou validation du choix Etude analytique Exploitation de logiciels spécialisés			



5-2-Transmission de mouvement			
Transmission de mouvement sans variation de fréquence de rotation Accouplements d'arbres Embrayages et coupleurs Limiteurs de couple Freins			
Transmission de mouvement avec modification de la vitesse angulaire Poulies courroie Chaînes Engrenages (trains simples et épicycloïdaux),			
Applications industrielles Variateurs Réducteurs Boîtes de vitesses			
5-3-Transformation de mouvement			
Systèmes mécaniques de transformation de mouvement Systèmes vis écrou Excentriques Bielle-manivelle Cames Systèmes articulés plans			
			
6- Représentation graphique d'un système industriel			
6-1- Dessin technique			
Vues Coupes Perspectives Dessin à main levée			
6-2- Spécifications dimensionnelles et géométriques des pièces			
Spécification géométrique du produit Normes ISO Spécifications dimensionnelles, de forme, de position relative, Eléments de référence, référence spécifiée, zone de tolérance Etats de surface			
6-3- Dessin Assisté par Ordinateur – DAO			
Utilisation de modeleurs pour l'obtention de modèles 3D : Paramétrage Arbre de construction Contraintes d'assemblage Fonctionnalités logicielles relatives à la mise en plan avec : Construction de coupes Habillage de la mise en plan : cotation normalisée, fond de plan, écriture diverses... Animations			
7- Comportements dynamique et énergétique des équipements			
7-1-Dynamique du solide			
Caractéristiques d'inertie d'un solide Centre de gravité d'un solide ou ensemble de solides : (barycentrique, exploitation logicielle,) Moment d'inertie d'un solide par rapport à un axe, Théorème de Huygens			
Principe fondamental de la dynamique appliquée Solide en mouvement de translation rectiligne Solide en mouvement de rotation autour d'un axe fixe			
7-2-Puissance et énergie mécaniques			
Formes d'énergie : Cinétique et potentielle			
Grandeurs caractéristiques : Travail et puissance Energie cinétique (Solides en translation ou en rotation autour d'un axe fixe.)			
Conservation et dissipation de l'énergie Principe de conservation de l'énergie Théorème de l'énergie cinétique Rendement mécanique d'une transmission			

4. Domaines d'enseignement et leurs ratios d'importance :

Domaines d'enseignement	Savoirs associés		Ratios d'importance
	Comportement des systèmes	▪ Étude cinématique des mécanismes	35 %
▪ Étude statique des pièces et composants			
▪ Comportements dynamique et énergétique des équipements			
▪ Résistance et déformation des pièces et composants		15 %	
▪ Mécanique des fluides ▪ Thermodynamique		10 %	
Analyse et Représentation des systèmes	▪ Analyse fonctionnelle et structurelle	10 %	40 %
	▪ Représentation graphique d'un système industriel	10 %	
	▪ Transmission et transformation de mouvements	20%	
			100 %



Remarque :

- Les deux sous épreuves peuvent être traitées de façon indépendante
- Chaque sous épreuve peut traiter un support indépendant en cas d'impossibilité d'adapter un seul support

5. Tableau des niveaux d'acquisition avec leurs ratios d'importance :

Niveaux	Descriptifs	Ratios d'importance
Information (1)	Le contenu est relatif à l'appréhension d'une vue d'ensemble d'un sujet : les réalités sont montrées sous certains aspects de manière partielle ou globale	30 %
Expression (2)	Le contenu est relatif à l'acquisition de moyens d'expression et de communication : définir, utiliser les termes composant la discipline. Il s'agit de maîtriser un savoir. Ce niveau englobe le niveau précédent	30%
Maîtrise d'outils (3)	Le contenu est relatif à la maîtrise de procédés et d'outils d'étude ou d'action : utiliser, manipuler des règles ou des ensembles de règles (algorithme), des principes, en vue d'un résultat à atteindre. Il s'agit de maîtriser un savoir-faire. Ce niveau englobe de fait, les deux niveaux précédents	40 %



6. Architecture de l'épreuve

Volet 1 : Présentation de l'épreuve

- ✓ Durée (4 h) ;
- ✓ Coefficient (30) ;
- ✓ Matériel autorisé : Calculatrice scientifique non programmable, matériel de dessin industriel.
- ✓ Documents non autorisés ;
- ✓ Conseils méthodologiques éventuels...
- ✓ grille de notation

Volet 2 : Dossier ressources

- ✓ Mise en situation ;
- ✓ Principe de fonctionnement ;
- ✓ Caractéristiques techniques ;
- ✓ Documents ressources à exploiter.

Volet 3 : Dossier de questionnement

Volet 4 : Documents réponses

