

Contenu

INTRODUCTION	3
1. Laboratoires de génie électriques	4
1.1 Machines électriques tournantes et statique	4
1.2 Systèmes asservis	5
1.3 Appareils de mesure et de contrôle	6
1.4 Appareillages	6
1.5 Electronique.....	6
1.6 Microcontrôleur.....	9
1.7 Pneumatique.....	10
1.8 Outillage.....	11
1.10 Système automatisé	11
2. Laboratoires de génie Mécanique	12
2.1 Équipement de dessin	12
2.2 Métrologie.	12
2.3 Outillage mécanique.....	13
2.4 Maquette didactique de transmission et de transformation de mouvement.....	14
2.5 Réducteurs.....	15
2.6 Machines.....	15
2.7 Micro tour à commande numérique	16
2.8 Micro fraiseuse à commande numérique	16
2.9 Appareil d'essai de flexion (mécanique).....	16
2.10 Appareil d'essai de traction	17
2.11 Matériel de protection (sécurité)	17
3. Laboratoires de Physique.....	18
3.1 Etude des Ondes	18
3.2 Appareillage	20
3.3 Matériel d'optique.....	25
3.4 Appareils de mesures et d'alimentations électriques	30
3.5 Matériel d'électronique et d'électricité.....	34
4. Laboratoires de Chimie	36
4.1 Matériel	36

4.2 verrerie	39
4.3 Agitateur magnétique.....	40
4.4 Balance électronique	43
4.5 expérimentation assistée par ordinateur ExAO	44

Ecole Polytechnique Méditerranéenne

INTRODUCTION

Une formation, avec une bonne dose de TP et de stages en entreprises aura le mérite d'élargir les horizons d'emploi des diplômés de l'**Ecole Polytechnique Méditerranéenne**. Pour cela nos équipements de laboratoire sont surtout orientés vers les nouvelles technologies, domaine à la fois complexe et prometteur.

L'**Ecole Polytechnique Méditerranéenne** dispose déjà d'une infrastructure importante et reste disposée à recevoir des équipements et du matériel sophistiqué. La plupart des travaux pratiques de l'école bénéficient de l'excellent équipement des laboratoires de Génie Electrique, Génie Mécanique, Physique, Chimie et des Technologies de l'Informatique.

1. Laboratoires de génie électriques

1.1 Machines électriques tournantes et statique



- ✓ Banc d'essais de machines électriques permettant la détermination des caractéristiques $I(N)$ et $C(N)$ des machines électriques à courant continu et des machines asynchrones triphasées à rotor en court-circuit .
- ✓ Moteur PAS A PAS à aimant permanent unipolaire
- ✓ Autotransformateur triphasé
- ✓ Contacteur tétra-polaire ; bobine 220 OU 380V , 50 Hz
- ✓ Relais de protection thermique tripolaire
- ✓ Disjoncteur différentiel tétra polaire 220 / 380V, 50 Hz , 5 A
- ✓ Sectionneur porte fusible tétrapolaire base tension 500V, 10A. Modèle apparent.
- ✓ Boite à deux boutons poussoirs 1 NO, 1 NF, 10A, 500V





- ✓ Boite à trois boutons poussoirs 2 NO , 1 NF , 10 A , 500 V
- ✓ Rhéostat à curseur avec bornes de sécurité
- ✓ Charge triphasée
- ✓ inductive : 220V/380V-5A
- ✓ capacitive : 220V/380V-5A
- ✓ Résistive : 220V/380V-5A



1.2 Systèmes asservis

- ✓ Maquette permettant l'étude de l'asservissement de position muni de régulateurs P.I.D,
- ✓ Maquette permettant l'étude de l'asservissement de vitesse muni de régulateurs P.I.D.
- ✓ Séquenceur électronique

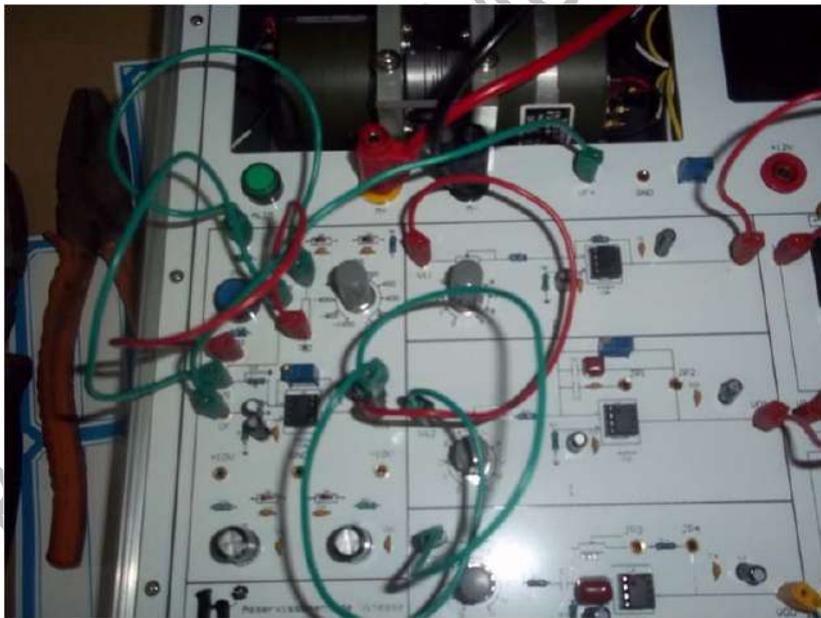
1.3 Appareils de mesure et de contrôle

- ✓ Multimètre numérique continu et alternatif, affichage par LCD 3 digits et 1/2.
- ✓ Testeur de diode
- ✓ Testeur de transistor
- ✓ Wattmètre à affichage numérique, pour des mesures de puissances en courant continu et en courant alternatif, monophasé.



1.4 Appareillages

- ✓ Oscilloscope analogique bi courbe 2 x 20 MHz,
- ✓ Compte-tours électronique à affichage numérique : (tachymètre)
- ✓ Oscilloscope Numérique
- ✓ Carte d'acquisition et de numérisation de signaux variables (type oscilloscope) connectable sur port USB d'un PC
- ✓ Générateur B.F de 2 Hz à 2 MHz, signal sinusoïdal, carré et triangulaire; niveau de sortie variable 10V cc sur 50 Ohm ; affichage numérique de la fréquence;



1.5 Electronique

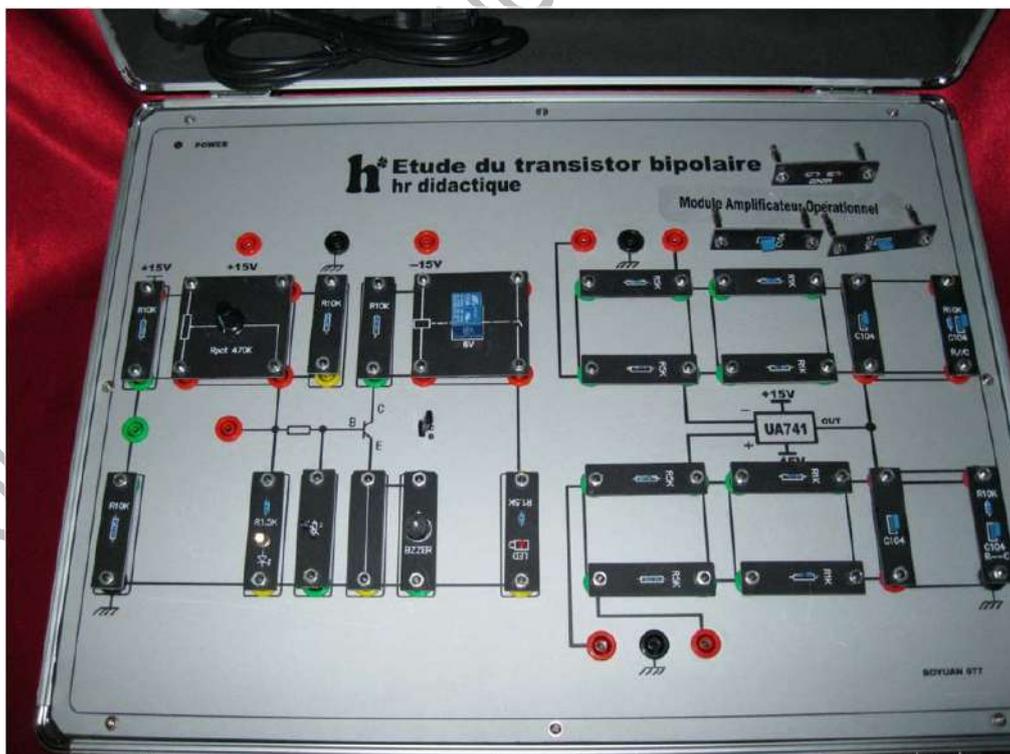
- ✓ Simulateur électronique
- ✓ Composants électroniques en vrac
- ✓ Diode Zener de 6,2V ; 7,5V ; 9V et 12V (puissance 1W).
- ✓ Diode LED de diamètre 3mm en 4 colories , forte luminosité
- ✓ Diode LED de diamètre 5mm en 4 colories (10 de chaque), forte luminosité
- ✓ Transistor NPN (2N 3055)
- ✓ Thyristor 400V ; 4 A



- ✓ Diode à jonction (400V, 5A)
- ✓ Pont de diode (400V, 5 A)
- ✓ Support de circuit intégré : 8 ; 14 et 16, 18 et 20 broches
- ✓ Compteur en TTL et CMOS
- ✓ Décompteur en TTL et CMOS
- ✓ Comparateur 4 bits en TTL et CMOS
- ✓ Diode de redressement 1A, 400V.



- ✓ Diac : 32V
- ✓ Triac 400V ; 4A
- ✓ Circuit intégré NE555.
- ✓ Circuit intégré logique NON, ET, OU, NAND et NOR (TTL et CMOS)
- ✓ Circuit intégré TL081
- ✓ Circuit intégré μ A747
- ✓ Optocoupleur en boîtier DIL, tension d'isolation >1000V, CRT >10%
- ✓ Optocoupleur Darlington en boîtier DIL, Vis >2500V, CRT >200%
- ✓ Microcontrôleur 16F628 ; 16f88; 16f876; 16f877 + supports
- ✓ Afficheur LCD alphanumérique parallèle, type 2 lignes de 16 caractères
- ✓ Afficheur à leds (7segments) : 11 et 13mm, couleurs : rouge et verte, a cathode commune
- ✓ Phototransistor
- ✓ Relais Reed : Brochage compatible DIL14, pouvoir de coupure: 0.5 A / 10 W maximum, alimentation 5V + support
- ✓ Condensateurs : 25V (100microFarad, 470microFarad et 1000microFarad), et 65V (100microFarad, 470microFarad et 1000microFarad).
- ✓ Plaque d'époxy pré sensibilisé positive (200 x 300mm)
- ✓ Plaque d'essai : 1600 connexions, avec 2 bornes diamètre 4mm pour l'alimentation. (LL24B)



1.7 Pneumatique

- ✓ Robot pneumatique didactisé. (bras manipulateur pneumatique)



1.8 Outillage

- ✓ Machine à insoler
- ✓ Machine à graver
- ✓ Station de soudage à affichage numérique.
- ✓ Pompe à dessouder auto-nettoyante Pince coupante
- ✓ Pince plate
- ✓ Pince universelle (precision Cr-V, 200mm)
- ✓ Pince à dénuder grenouillée
- ✓ Tourne-vis à lame plate chromé poignée isolée
- ✓ Perceuse, pour circuit imprimé :
- ✓ Forets pour circuit imprimé, jeu de 6 forets de 0,8 à 3mm de diamètre,
- ✓ Perceuse sensitive d'établi
- ✓ étau de perçage adapté à la table

1.10 Système automatisé

- ✓ Système automatisé conçu à partir d'une application industrielle réelle. (telle que transfert de pièces, tri de pièce, comptage de pièces par classe, mesure de pièces, identification de pièces de différentes natures etc.)



2. Laboratoires de génie Mécanique



2.1 Équipement de dessin

- ✓ Grande règle en plexiglas graduées en centimètre de 1 mètre de longueur
- ✓ Grande règle T en plexiglas graduées en centimètre de 1 mètre de longueur
- ✓ Equerres de 60° et de 45°(grande dimension)
- ✓ Compas pour tableau blanc (équipé d'une ventouse à la place de la pointe sèche) avec 3 ventouses de rechange

2.2 Métrologie.

- ✓ Réglet flexible, en acier inoxydable, longueur 1000 mm, avec deux divisions (1mm et 0,5 mm)
- ✓ Réglet flexible, en acier inoxydable, longueur 300 mm, avec deux divisions (1mm et 0,5 mm)
- ✓ JAUGE DE PROFONDEUR MICROMETRIQUE
- ✓ PIED A COULISSE AU 1/100 mm et 1/1000 A AFFICHAGE DIGITAL
- ✓ Pied à coulisse, en acier inoxydable, pour mesure de dimensions extérieures, intérieures et de profondeur, lecture au 1/10, 1/50, 1/100 capacité : 150 mm minimum, livré avec coffret.

- ✓ RUGOSIMTRE PORTATIF
- ✓ Marbre d'établi en fonte à surface lisse pour métrologie dimensions : 200 x 300mm maxi
- ✓ Boîtes de cales étalon, 75 pièces
- ✓ Banc de contrôle (pouvant contrôler la rectitude et la circularité)
- ✓ Cylindre étalon de diamètre $\pm 30\text{mm}$, long $\pm 200\text{mm}$
- ✓ Comparateur à cadran au 1/100 de mm avec un support adapté au banc pouvant se déplacer facilement le long du cylindre étalon avec guidage précis.
- ✓ Jeu de rugotest avec coffret
- ✓ Comparateur à cadran:
- ✓ Tachymètre numérique portatif



2.3 Outillage mécanique.

- ✓ Etau d'établi moulé ;
- ✓ Tourne à gauche pour tarauds de M6 à M12
- ✓ Jeu de tarauds manuels M6, M8, M10, M12
- ✓ Porte filière pour filières de M6 à, M12
- ✓ Jeu de Filières : M6, M8, M10, M12
- ✓ Outil à charioter couteau en acier rapide supérieur ARS, section du corps 16X16 mini.

- ✓ Outil à dresser en acier rapide supérieur ARS, section du corps 16X16 mini.
- ✓ Outil à aléser en acier rapide supérieur ARS, section du corps 16X16 mini.diamètre d'alésage mini 20 mm.
- ✓ Fraise à deux tailles diamètre 63mm, pourrait être montée sur porte fraise SA40 (portes fraises à ne pas fournir),
- ✓ Fraise à trois tailles diamètre 80 x 12 mm, pourrait être montée sur porte fraise à arbre court SA40 (portes fraises à ne pas fournir),
- ✓ Boîte à outils de rouleau d'acier inoxydable de (L450*W430*H910MM) min avec minimum 5 tiroirs
- ✓ Foret à centrer diamètre 10 x 4 mm,
- ✓ Caisse à outils



2.4 Maquette didactique de transmission et de transformation de mouvement.

- ✓ Maquette didactique de transmission et de transformation de mouvement sur support mobile (modèle réduit)
- ✓ La maquette est constituée par :
- ✓ Moteur à explosion à essence quatre temps comportant au moins 4 cylindres [Echelle 1:1]
- ✓ Embrayage à cache transparent

- ✓ Boîte de vitesse à cache transparent

2.5 Réducteurs

- ✓ Réducteurs à engrenages cylindriques à deux étages
- ✓ Réducteurs à engrenages mixtes (cylindriques et coniques) à deux étages
- ✓ Réducteurs à roue et vis sans fin



2.6 Machines

- ✓ Perceuse sensitive d'établi
- ✓ Mandrin auto serrant adapté au cône de la broche
- ✓ Etau de perçage adapté à la table, ouverture de ± 100 mm, largeur
- ✓ Touret à meuler d'établi
- ✓ Machine à scier alternative
- ✓ Scie sauteuse portable

2.7 Micro tour à commande numérique

- ✓ Micro tour à commande numérique comprenant:
 - Pilotage et programmation sur micro-ordinateur PC
 - Logiciel de programmation
 - Éléments constitutifs :
 - Carte d'interface Incorporée au système
 - Liaison de communication USB
 - Carte d'alimentation incorporée au système
 - Capot de protection avec capteur de sécurité à l'ouverture
 - Bouton d'arrêt d'urgence de type coup de poing



2.8 Micro fraiseuse à commande numérique

- ✓ Pilotage et programmation sur micro-ordinateur sous Windows de version récente en multiposte.
 - Conception pour fin pédagogique avec affichage de l'évolution du processus d'usinage
 - Carte d'interfaçage incorporée au système

2.9 Appareil d'essai de flexion (mécanique)

- ✓ Appareil d'essai de flexion permettant d'illustrer la relation entre les efforts et les déformations dans le cas d'une sollicitation de flexion simple.



2.10 Appareil d'essai de traction

- ✓ Appareil d'essai de traction permettant d'illustrer la relation entre les efforts et les déformations dans le cas d'une sollicitation de traction.



2.11 Matériel de protection (sécurité)

- ✓ Lunettes de sécurité, adaptables à des lunettes de vue, protection latérale, robuste
- ✓ Gants de protection (paire)
- ✓ Gants thermorésistants, permet de manipuler des objets chauds (plastique chauffé), taille moyenne.

3. Laboratoires de Physique



3.1 Etude des Ondes

Appareil à ondes de torsion (ondoscope) formé d'au moins 25 barreaux, de 27 à 33 cm de longueur et espacés de 6,5 à 7,5 cm, munis chacun de 2 masselottes coulissantes pouvant se fixer facilement et symétriquement par rapport à l'axe de rotation de l'ondoscope (prévoir trois positions, une à 4cm, une deuxième à 8cm et une troisième à 12cm de l'axe) et équipé d'un moteur permettant des excitations sinusoïdales de fréquence réglable pour étude des ondes progressives, de la propagation d'un ébranlement et sa réflexion avec ou sans changement de signe.

Dispositif pour l'étude des ondes mécaniques, comportant :

Une cuve à ondes de dimensions comprises entre 350 x 350 mm et 400 x 400 mm; les bords doivent être garnis d'un dispositif amortisseur. La cuve repose sur un coffret comprenant un miroir plan isolé de toute lumière parasite latérale incliné de 45° destiné à renvoyer l'image de la surface du liquide sur un écran vertical constitué par un plexiglas dépoli.

Un générateur d'ondes de fréquence réglable entre 2 et 50Hz. La valeur de la fréquence doit être affichée.

Un stroboscope amovible monté sur un support fixé au coffret de la cuve; le stroboscope de puissance de 50W à 60W doit être asservi en fréquence par l'excitateur et muni d'un système de décalage de la fréquence pour observer le ralenti. Alimentation électrique par secteur 220V (ou adaptateur).



Gyroscope à 4 lames vibrantes au minimum, de longueurs différentes. Ces longueurs doivent être comprises entre 4 et 12cm

Stroboscope électronique 220 V / 50 Hz, synchronisation sur secteur; Gammes des fréquences des éclairs: de 2Hz à 300Hz; intensité des éclairs: 400 Lux; muni d'une sortie "impulsion" permettant l'utilisation d'un fréquence-mètre extérieur afin d'obtenir une mesure précise de la fréquence ou de synchroniser sur un oscilloscope; livré avec deux lampes de rechange.

Ensemble servant à l'étude de la propagation d'un ébranlement, comprenant :

Une corde en caoutchouc de longueur 4 m à 5 m et de diamètre 5 mm

Un long ressort de 30 à 40 mm de diamètre; longueur à vide de 2 à 3 m.

3.2 Appareillage

Appareil pour oscillations forcées et résonance d'un pendule élastique comportant:

- un moteur d'excitation excentrique de fréquence réglable devant être affichée numériquement



- un résonateur constitué d'un ressort solidaire d'une tige pouvant recevoir des masses marquées
- un système d'amortissement visqueux.
- une règle graduée

Support métallique en A et accessoire

socle de fonte de stabilité sûre (masse de 4,5 à 5 kg) avec un point de serrage pour tige de 13 à 15 mm de diamètre et muni de vis calantes pour réglage de niveau

- Tige en acier nickelé pour socle d'un diamètre compris entre 13 et 15 mm :

- Noix de serrage double avec deux vis de fixation, en alliage léger et inaltérable, capacité de serrage jusqu'à 16 mm :

Dispositif pour l'étude de l'équilibre d'un solide sur un plan incliné avec et sans frottement. Ce dispositif est constitué de :

plan de longueur entre 50 et 80 cm muni d'un système de fixation adapté à l'item 2.

Accessoires adaptés au plan incliné comportant : rapporteur, fil à plomb, chariot, des surcharges de masses 20, 50 et 100g pouvant se fixer au chariot, une poulie à roulement à bille fixée au sommet du plan un plateau pouvant recevoir des masses marquées et un système assurant un frottement solide.

Ensemble pour étude de la chute libre, du plan incliné et de l'accéléromètre



Appareil comprenant un rail rigide, muni d'une règle graduée au mm sur une distance de 180 à 200 cm , un chariot à roulement à billes adapté au rail et pouvant recevoir une charge, un dispositif de freinage et d'arrêt du chariot à la fin de sa course, une bille d'acier inoxydable, un électroaimant (alimenté par une tension continue comprise entre 6V et 12V) pour la libération du chariot ou de la bille d'acier, un socle assurant une stabilité sûre et muni de vis calantes, un

système de réception de la bille en fin de course, une poulie (de très faible moment d'inertie) avec support pouvant se fixer sur une extrémité de la règle pour le montage en accéléromètre.

Banc à coussin d'air pour l'étude des mouvements et des chocs élastiques et inélastiques, pouvant recevoir les capteurs de l'item 5, l'ensemble comprend :

- - Rail de 1,4 à 1,8 m de longueur,
- - Soufflerie silencieuse, ne dépassant pas 50db
- - Deux planeurs (ou chariots) pouvant recevoir chacun une surcharge

un jeu de six surcharges (2 x 5g, 2 x 10g et 2 x 20g) adaptées au planeur

Thermomètres à liquide coloré autre que le mercure gradué au degré de -10°C à 110°C :

Thermomètre numérique résolution 0,1 degré, mesurant des températures allant de -50°C à 150°C à livrer avec une sonde à câble pouvant supporter au moins 150°C .

Dispositif d'étude comparative de la conductibilité thermique des métaux (prévoir 4 métaux différents au minimum).



Pressiomètre gradué en pascal pouvant mesurer des pressions absolues entre (0 à 10 hPa) et (3000 à 4000 hPa). Livré avec pile d'alimentation, adaptateur secteur, sonde de pression et accessoires nécessaires pour la mesure des pression des liquides et des gaz et catalogue d'utilisation en langue française.

Ensemble pour étude du vide, comprenant :



- Platine à vide d'un diamètre de 230 à 270 mm, munie de deux robinets raccordable à la pompe à vide de l'item 13 et d'un accès étanche pour alimentation électrique (deux fiches femelles de sécurité), Elle doit être montée sur socle stable et recouverte d'un disque en caoutchouc de même diamètre assurant une grande étanchéité, ,

Cloche en verre de hauteur utile comprise entre 20 et 25cm avec bouton de préhension, diamètre intérieur compris entre 220 et 260 mm adapté à l'item 11-1

sonnerie pouvant être monté sur la platine de l'item 11-1

Ensemble d'hémisphères de Megdebourg d'un diamètre intérieur de 8 à 10 cm, munis d'une poignée chacune et d'un robinet de prise de vide raccordable sur la pompe à vide de l'item 13. A livrer avec un joint d'étanchéité de rechange.

Pompe à vide silencieuse, à palettes permettant d'obtenir un vide d'au moins 0,05 mbar, débit au moins 50 L / min, tension d'alimentation 220 V / 50 Hz, sortie de 12 mm de diamètre intérieur, livré avec un tuyau en caoutchouc insensible à la variation de pression et de 2 à 2,5 m de longueur.

Tube de Newton en matière transparente et résiliente; de 90 à 110 cm de long et de 3,5 à 5,5 cm de diamètre, avec robinet de prise de vide, adaptable à la pompe à vide de item 13. A livrer avec deux billes de même diamètre (une en acier et l'autre en bois) et une plume ou tout un autre petit corps mince et de légèreté proche de celle de la plume.

Cylindre hydraustatique de bord inférieur rodé avec obturateur amovible, hauteur de 190 à 210 mm et diamètre de 37 à 43 mm. L'obturateur doit être relié à un fil de longueur 400mm

Dispositif pour l'étude de la dynamique de rotation



Ensemble moteur comprenant:

Moteur d'expérience: tension secteur 220V / 50 Hz, puissance mécanique fournie jusqu'à 40W variable suivant mode de fonctionnement et charge; vitesse de rotation nominale (axe du moteur) de 2500 à 3500 tr/min avec réducteur de vitesse.

Dispositif de commande pour le moteur d'expérience

Ensemble pour l'étude des phénomènes vibratoires permettant entre autre l'enregistrement des oscillations d'un pendule élastique. L'ensemble comprend:

Un cylindre enregistreur: cylindre inoxydable se fixant directement sur l'arbre, rapide ou lent du réducteur du moteur (item 17-1); hauteur utile du cylindre de 150 à 250 mm et de rayon compris entre 100 mm et 120 mm.

Un rouleau de papier pour enregistrement, de longueur de 14 à 16 m, pouvant se fixer sur le cylindre enregistreur.

Un pendule élastique vertical muni d'un stylet enregistreur qui doit être au cours des oscillations du pendule, en contact permanents et sous frottement avec le cylindre enregistreur,

Un vibreur ou générateur d'ondes, pouvant générer une grande amplitude de vibration de fréquences allant de 5 à 100 Hz, avec accessoires servant à l'enregistrement graphique ainsi

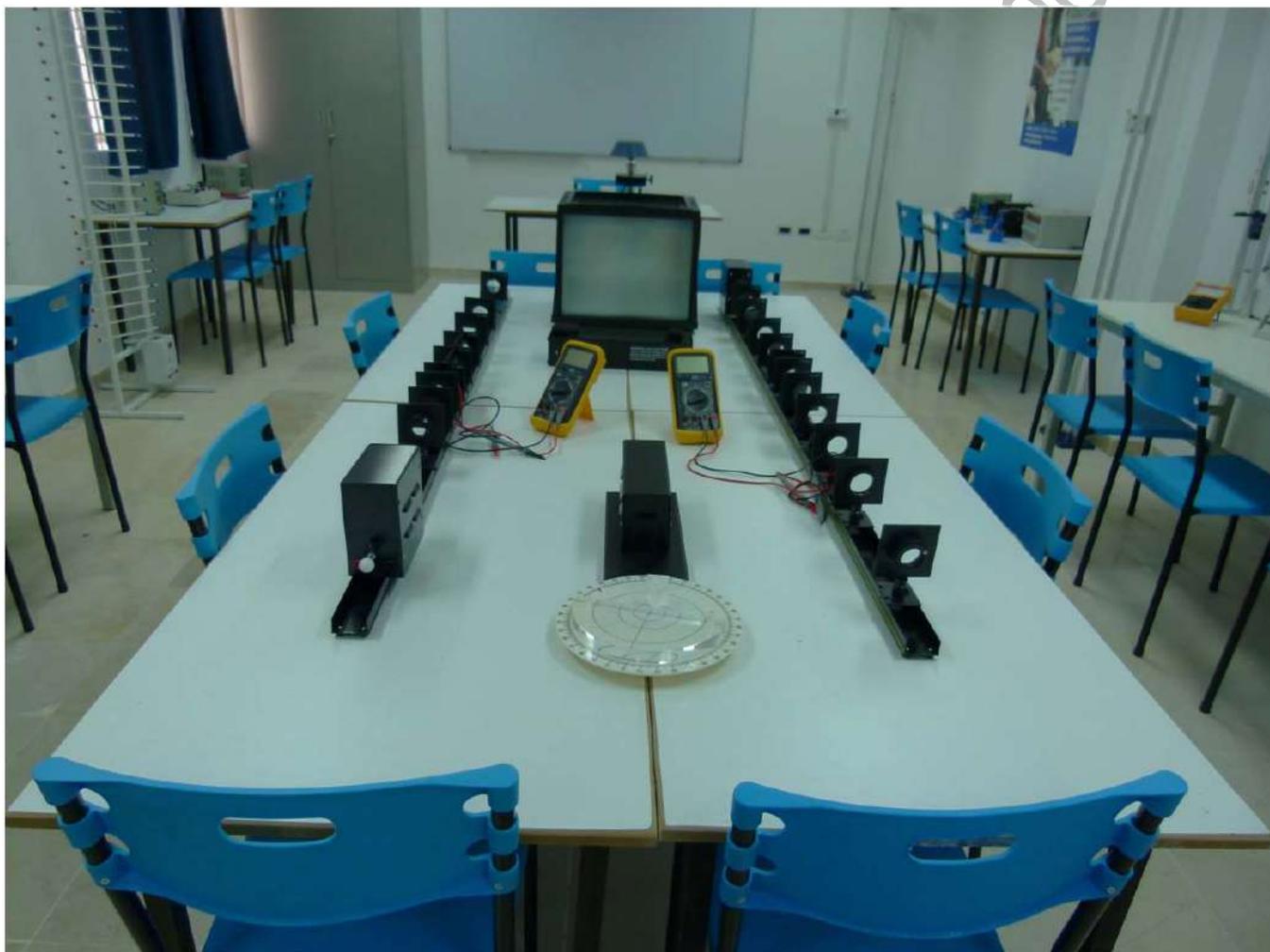
qu'à l'analyse optique de vibrations. Le vibreur doit permettre d'obtenir la propagation d'ondes le long d'une corde et le long d'un ressort.

Miroir tournant hexagonal. Chaque facette est de dimensions 3 à 4 cm de largeur et de 10 à 12 cm de longueur. Le miroir peut se fixer sur le moteur de l'item 17

Manoscope constitué d'une capsule manométrique fixé à un dispositif plongeur en plastique rigide reliée par un tube flexible à un tube en U solidaire à une plaque sérigraphiée en mm et en cm. A livrer avec deux membranes de rechange

3.3 Matériel d'optique

Banc d'optique constitué de :



- Un profilé de longueur comprise entre 200 et 220 cm, reposant sur deux ou trois points et assurant pour les accessoires qu'il peut recevoir un alignement de grande précision; avec graduation au mm sur une longueur comprise entre 160 et 180 cm,

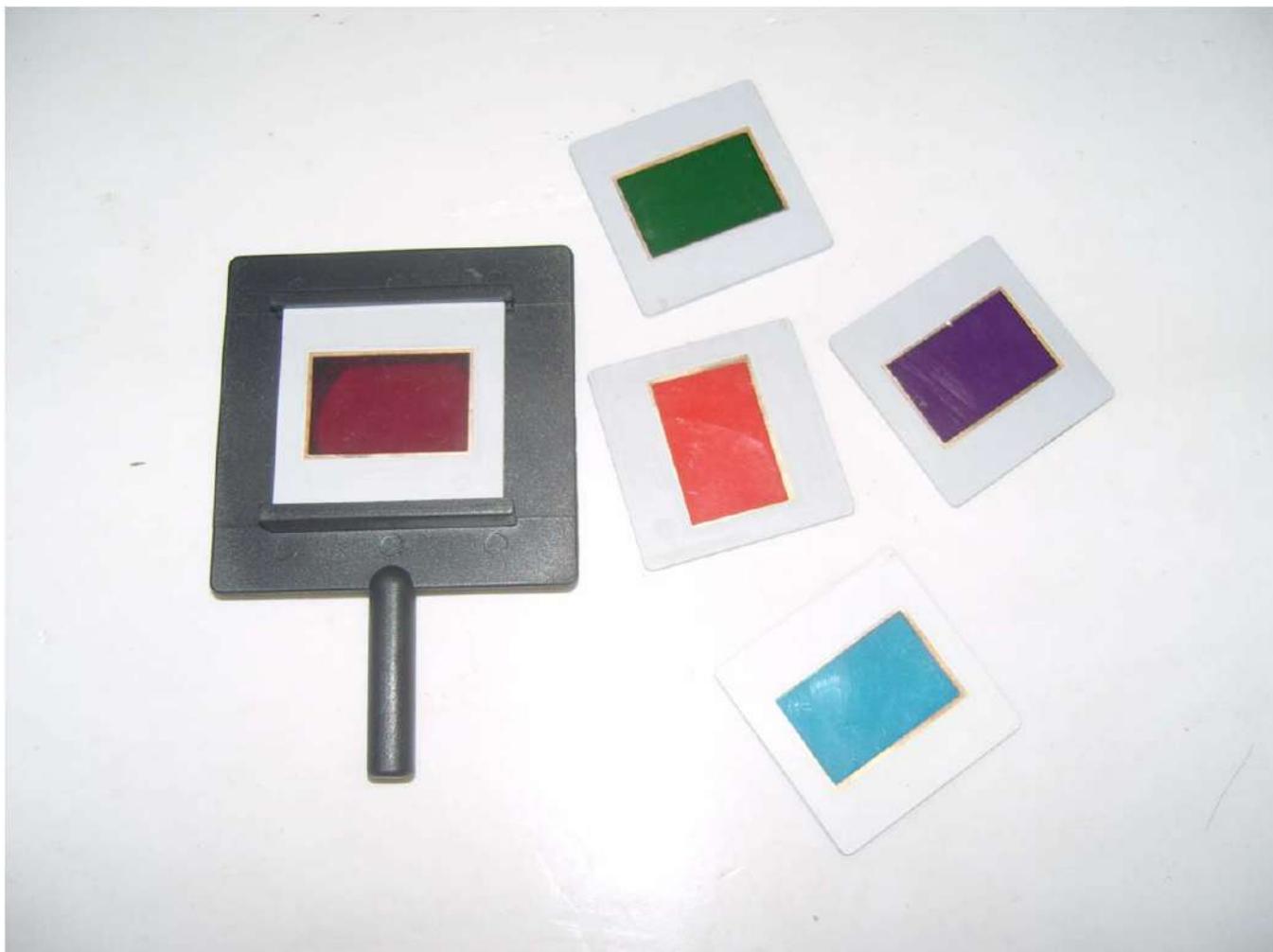
- Six (6) supports d'accessoires pouvant coulisser sur le profilé de l'item 1-1; chaque support doit être muni d'un système de guidage et doit permettre de repérer facilement la position de l'accessoire qu'il peut recevoir,

- Une lanterne permettant l'obtention d'un faisceau parallèle d'images nettes avec une lampe de 25 W à 40 W, alimentation 12 V par douilles de sécurité. La lanterne doit être munie d'un porte-objet et peut être montée sur le profilé de l'item 1-1. A livrer avec 5 lampes de rechange .
- Un objet découpé, de forme dissymétrique, adapté au porte-objet de la lanterne
- Un porte-filtre



- Un porte écran et un écran translucide de 90 x 90 mm à 120 x 120 mm et quadrillé en mm.
- Un écran blanc de 130 x 130 mm à 170 x 170mm pouvant être monté sur le porte-écran du sous-item 1-6.
- Un jeu de 8 lentilles de diamètre 40 à 42 mm, protégées par des bagues en plastique : et de distances focales +100 mm, +200 mm, +300 mm, +500 mm, -100 mm, -200 mm, -300mm, -500 mm
- Trois porte-lentilles pouvant recevoir les lentilles du sous-item 1-8.
- Un jeu de diaphragmes :

- * Un diaphragme à un trou de diamètre 1mm
- * Un diaphragme à iris de diamètre réglable de 1 à 30 mm
- * Une fente d'ouverture réglable de 0 à 2 mm
- * Une tri-fente : 3 fentes de largeur 2mm chacune et espacées de 1cm



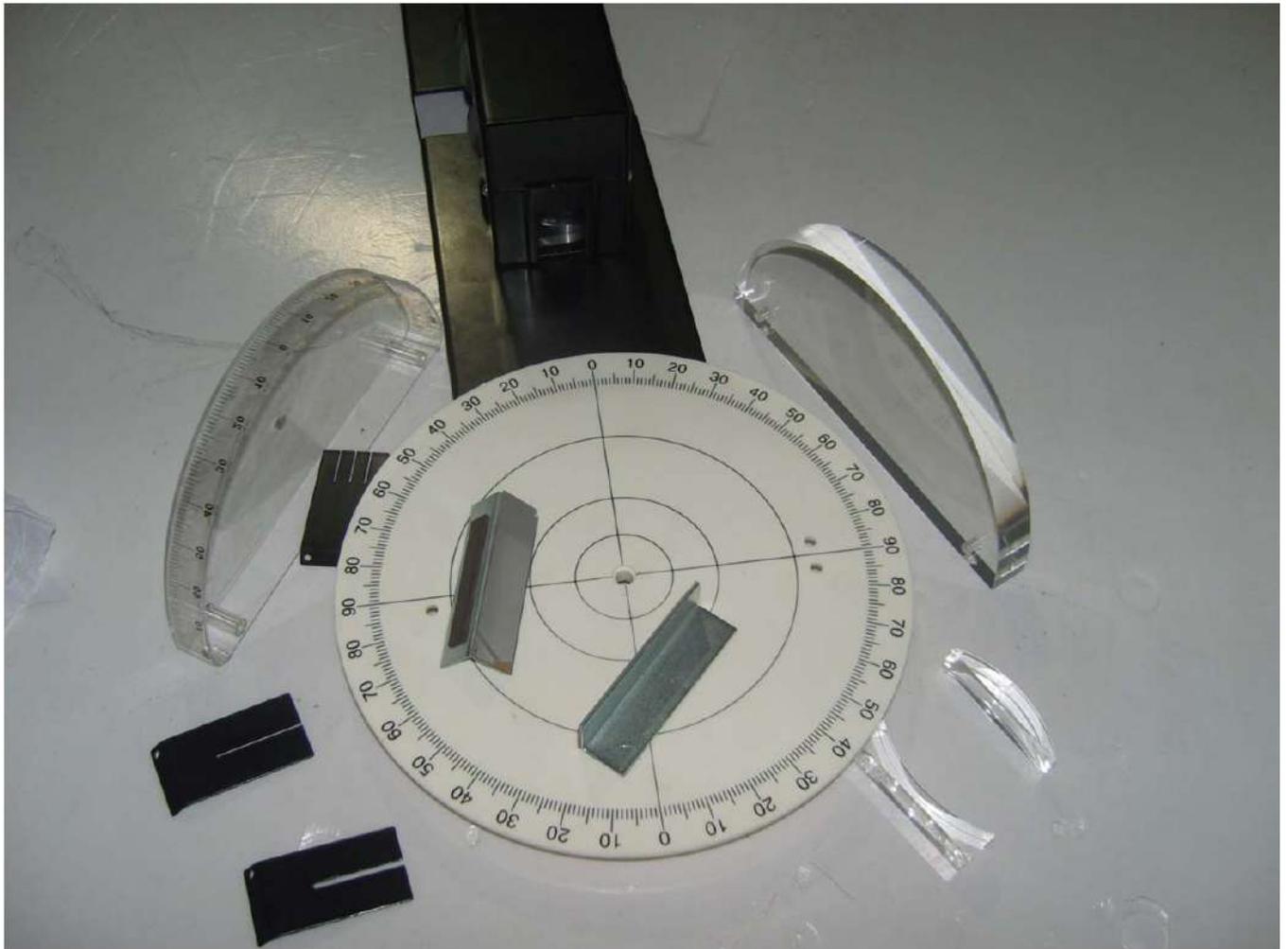
- Filtres de couleurs primaires de dimensions comprises entre 40 x 40 mm et 55 x 55 mm , résistant à la chaleur et protégés par un cadre, pouvant être montés sur le porte filtres de l'item 1-5.
- Filtres de couleurs secondaires de dimensions comprises entre 40 x 40 mm et 55 x 55 mm, résistant à la chaleur et protégés par un cadre de plastique, pouvant être montés sur le porte-filtres

Dispositif pour l'étude de la réflexion et de la réfraction constitué :

- -d'un bâti support .

d'une lanterne à réglage horizontal et vertical munie d'une porte fente et d'une lampe 12V/40W par douilles de sécurité. La lanterne doit permettre d'obtenir des rayons lumineux parallèles. deux lampes de rechange 12V/40W pour la lanterne.

-d'un disque gradué de 230 à 260 mm de diamètre, avec double graduation en degré : $90^\circ - 0 - 90^\circ$



-d'un miroir plan avec dispositif de fixation sur le disque de l'item 2-3.

-d'un demi cylindre en plexiglas de diamètre 200mm se fixant facilement sur le disque de l'item 2-3.

-d'une cuve hémicylindrique transparente diamètre 200 mm; hauteur entre 2 et 3 cm; graduée en degré $90^\circ - 0 - 90^\circ$ sur sa face cylindrique; se monte sur le disque de l'item 2-3.

- - d'une fente adaptée à l'item 2-2

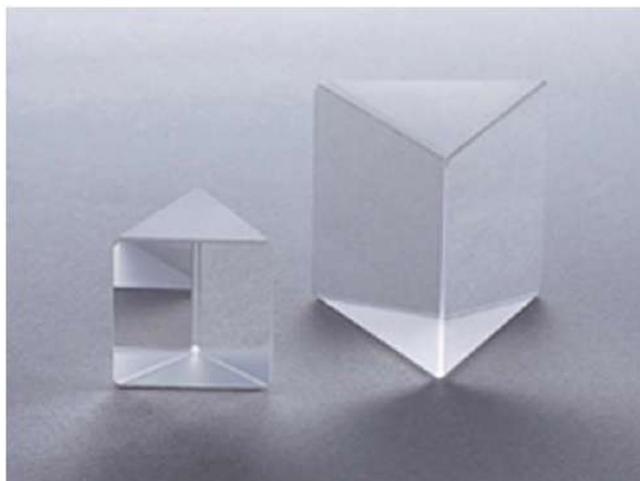
Kits d'optique comportant: une lentille biconvexe ($f = 5\text{cm}$), une lentille biconcave ($f = -5\text{cm}$), une lentille concave-convexe, un prisme (90° , 30° et 60°), un prisme (60° , 60° et 60°) demi-cylindre

Plateau porte prisme monté sur support de hauteur réglable entre 10 et 15 cm, pouvant être monté sur le banc d'optique de l'item 1.

Prismes en verre, l'indice n compris entre 1,5 et 1,52 ; dimensions des arêtes entre 3 cm et 8 cm, pouvant être fixés sur un plateau de l'item 3

- - prisme de section équilatérale.

-prisme $90^\circ - 60^\circ - 30^\circ$.



Ensemble pour l'analyse spectrale

- Lampes (ou tubes) spectrales : de sodium, de mercure, d'hélium et d'hydrogène de puissances respectives 18 W, 12W basse pression, 60W et 20W .

- Alimentation pour lampes (ou tubes) spectrales : 220V- et de tension de sortie correspondante à la tension d'amorçage des lampes (ou tubes) du sous-item 5-1

- Support avec cache pour lampes (ou tubes) spectrales muni d'une douille à vis pour les lampes (ou tubes) du sous-item 5-1,

-Tableau (planche) de spectres d'émission et d'absorption du Na, H, Hg; Ne et He

Spectroscope de réseau : permettant de voir le spectre de la lumière et les raies des lampes spectrales du sous item 5-1

Source Laser Ne-He "classe 2" émettant dans le rouge, d'une puissance de 2 mW au minimum, pouvant être montée de façon stable sur un support, alimentation par adaptateur secteur; à livrer avec un ensemble d'accessoires permettant de réaliser des expériences d'optique : réflexion, réfraction, diffraction. Ces accessoires peuvent être montés sur le support de la source.

3.4 Appareils de mesures et d'alimentations électriques

Chronomètre électronique à mémoire (mémorisant au moins 7 temps intermédiaires) de précision 1/100 de seconde, affichage à cristaux liquides.

Oscilloscope analogique bicourbe 2 x 20 MHz au moins, répondant aux caractéristiques minimales suivantes:

- Affichage à double trace,
- Bande passante de 20 MHz.
- Sensibilité verticale de 5 mV / division à 20 V / division,
- Vitesse de balayage horizontal de 200 ns / division à 200 ms / division,
- Temps de montée : 20 ns au maximum,
- sécurité: classe 1, cat. II, 400 V,
- Fonction X, Y, X+Y, X-Y, -Y et XY,
- Alimentation 220 V / 50 Hz



Alimentation électrique double réglable et stabilisée de (0 à 30 V) et de 0 à 3A en courant continu à affichage numérique de la tension et de l'intensité du courant; protection contre les court-circuits par limitation de courant, bornes de sécurité, alimentation de secteur 220 V / 50 Hz; protection de l'entrée par fusible et protection électronique de la sortie.certificat ISO 9001 (version 2000)

Alimentation électrique 6 V-12 V / 10 A à courant continu et alternatif, alimentation secteur 220 V / 50 Hz, protection de l'entrée par fusible ; protection de la sortie électronique en continu et par disjoncteur ou par fusible en alternatif, avec bornes de sécurité. certificat ISO 9001 (version 2000)

Galvanomètre de démonstration à zéro central avec bornes de sécurité, muni :

- d'un grand cadran vertical comportant une graduation avec échelle visible de loin,
- d'une grande aiguille avec système de blocage (pendant le transport),
- d'un bouton de remise à zéro,



Accessoires permettant de l'utiliser en continu et en alternatif comme ampèremètre de calibres 0,05 -0,1-1-5 et 10 A et comme voltmètre de calibres 3-10-30 et 100 V

Wattmètre à affichage numérique, courant continu et alternatif, monophasé, calibres de tension échelonnés entre 6V et 300V; calibres d'intensité échelonnés entre 0,1 et 5 A, avec bornes de sécurité. certificat ISO 9001 (version 2000)

Ampèremètre à aiguille et à plusieurs calibres de 100 μ A à 10 A en continu et 10 mA à 10 A en alternatif, classe de précision 2 en courant continu et 2,5 en courant alternatif; grand

cadran gradué, avec miroir de parallaxe; zéro réglable; borne noire pour l'entrée commune et bornes rouges pour les différents calibres (ou borne rouge avec commutateur) ; Protection électronique ou par fusible; grand cadran gradué, avec douilles de sécurité.certificat ISO 9001 (version 2000)

Voltmètre à aiguille et à plusieurs calibres de 100 mV à 1000 V continu et de 3 V à 1000 V en alternatif. Classe de précision 2 en courant continu et 2,5 en courant alternatif , grand cadran gradué avec miroir de parallaxe; zéro réglable; borne noire pour l'entrée commune et bornes rouges pour les différents calibres (en borne rouge avec commutateur). Protection électrique. Avec douilles de sécurité.certificat ISO 9001 (version 2000)



Multimètre numérique continu et alternatif, affichage par LCD 3,5 digits.

Caractéristiques minimales:

- Impédance d'entrée 10 MW
- Gammes de mesure en C.A. et C.C. :
 - * Intensité de 200mA à 10A
 - * Tension de 200 mV à 750V en AC et 1000V en CC

- * Capacité de 200 pF à 20 μ F
- * Résistance de 2kW à 20 MW
- * Fréquence de 2kHz à 2000 kHz

Alimentation par pile 9 V; protection électronique et/ou par fusible. L'appareil doit être livré avec deux cordons, 1 rouge et 1 noir à fiches bananes de sécurité, 4 mm de diamètre; de 40 à 50 cm de longueur. certificat ISO 9001 (version 2000)

Microampèremètre à aiguilles à zéro central à deux calibres (30 μ A et 3mA).

Alimentation stabilisée symétrique réglable de 0 à ± 15 V / 500 mA à affichage numérique protection du primaire par fusible et du secondaire par limitation du courant; sorties munies de douilles de sécurité.



Générateur haute tension continue, réglable de 0 à 6KV, secteur 220V, comportant une sortie basse tension pour le chauffage du filament. certificat ISO 9001 (version 2000)

Générateur B.F de 2 Hz à 2 MHz : signal sinusoïdal, carré et triangulaire; niveau de sortie 10 V courant continu au minimum sur 50 W ; affichage numérique de la fréquence; entrée de pilotage de la fréquence par une tension extérieure, sortie amplifiée faible impédance pouvant

être connectée directement sur un circuit RLC série tout en lui délivrant une tension stable jusqu'à une intensité efficace de 600 mA au minimum; une sortie vobulation; alimentation 220 V, protection sûre de la sortie. certificat ISO 9001 (version 2000)

Générateur de courant avec 4 calibres au minimum, échelonnés entre 10 mA et 1A; affichage numérique; alimentation secteur 220 V; protection par fusible; avec bornes de sécurité. certificat ISO 9001 (version 2000)

"Carte d'acquisition et de numérisation de signaux variables (type oscilloscope)connectable sur port USB d'un PC

- 2Voies, 40MHz au minimum
- réglage par logiciel.
- Mémoire > à 4K
- AC, DC, GND ; plusieurs calibres (entre 20mv/div et au moins 5V/div)
- Base de temps (entre 5 μ s/div et au moins 20s/div).
- Protections contre les surtensions en entrée.
- Logiciel de pilotage sous Windows (licence établissement pour des installations illimitées).

Documentation (en français) .

- Accessoires : câble USB , 2 sondes de mesures, 2 adaptateurs Banane / BNC"

3.5 Matériel d'électronique et d'électricité

Interrupteur monopolaire à levier rigide sur socle (avec bornes de sécurité)

Commutateur bipolaire (ou inverseur) à couteau rigide sur socle (avec bornes de sécurité)

Pinces crocodiles nickelées et isolées pour fiches bananes de sécurité, diamètre 4 mm, à bec mince (50 rouges, 50 noires) de longueur comprise entre 3 et 4 cm

Rhéostats à curseur, très robuste protégé de tous les côté avec une grille, pouvant supporter de fortes charges momentanément, de résistance:

- * 23 Ω supportant une intensité comprise entre 5 et 7A
- * 333 Ω supportant une intensité comprise entre 0,9 et 1,1A

Cordons de sécurité à fiches bananes mâle-mâle, diamètre 4 mm, tension maximale 1000 V : (isolation de catégorie 3)

- Simples de longueur 25 cm (10 rouges et 10 noirs 10 bleu)

- Simples de longueur 50 cm (10 rouges et 10 noirs 10 bleu)
- A reprise arrière; de longueur 25 cm (10 rouges et 10 noirs 10 bleu)
- A reprise arrière; de longueur 50 cm (10 rouges et 10 noirs 10 bleu)

Boite de résistances modulaires (variable) robuste (avec bornes de sécurité):

10 W

100 W

1000

10 000

Boite de capacités tension maxi de 100 V ; avec bornes de sécurités : jeu de 6 condensateurs de 4 capacités différentes

0,47mF

1mF

2,2mF (2 condensateurs)

4,7mF (2 condensateurs)

A livrer avec cavaliers

Condensateur 470mF, 63V sur support menu de bornes de sécurité

Inductance variable robuste, $I_{max} = 1,8$ A; L de 0,15 H à 1,1 H; résistance inférieure à 15W, avec bornes de sécurité

Composants électroniques en vrac:

Diode Zener de 6,2V ; 7,5V ; 9V et 12V (puissance de 0,5 à 1,2 w).

Photodiode: cellule CCD

Diode LED de diamètre 3 à 5 mm en 4 colories (10 de chaque couleur), forte luminosité

Diode à jonction (100 à 400V, 2 à 5A)

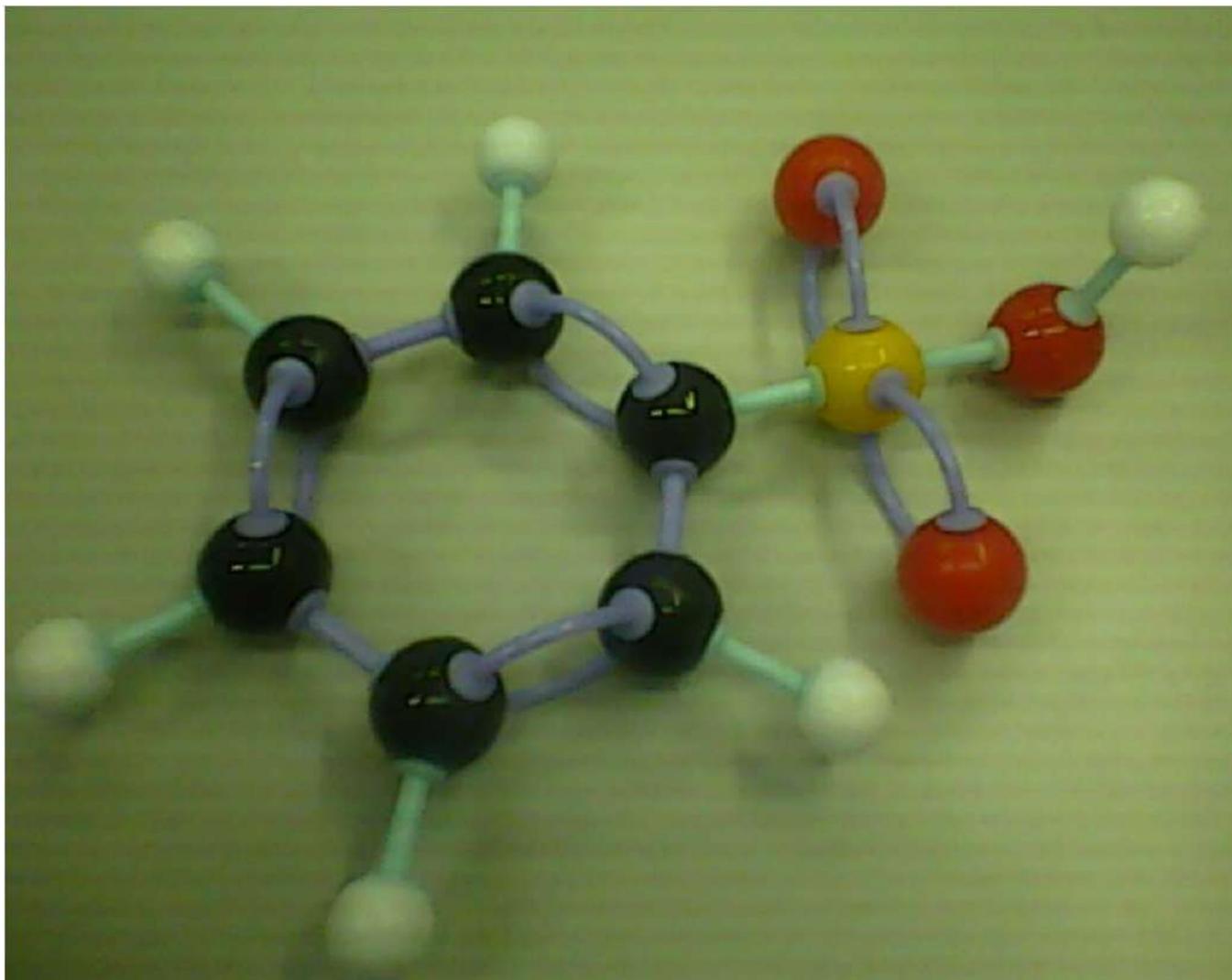
Pont de diode (100 à 400V, 1 à 5A))

Diode de redressement 0,5 à 1,5A, de 100 à 400V.

Circuit intégré logique NON, ET, OU, NAND et NOR (TTL et CMOS).

Convertisseurs CAN , CNA

4. Laboratoires de Chimie



4.1 Matériel

Distillateur d'eau, capacité de 3 à 4 L/h, alimentation électrique 220 V/50 Hz, puissance de 2,5 à 3,5 kW, à livrer avec une résistance de rechange et une notice d'utilisation.

Coffret de modèles atomiques permettant la réalisation de modèles moléculaires compacts et éclatés pour chimie organique contenant 89 atomes dont : 38 H, 18 C (4 faces pour une simple liaison chacune), 6 C (3 faces dont l'une pour une double liaison et les deux autres pour une simple liaison chacune), 4 C (2 faces une pour une triple liaison et l'autre pour une simple liaison), 2 N (4 faces pour une simple liaison chacune), 2N (3 faces), 2 N (une face pour triple liaison), 6 O (2 faces pour une simple liaison chacune), 6 O (une face pour une double liaison), 4 Cl et 1 S; faciles à monter et à démonter. livrer dans le coffret 60 liaisons compactes, 40 liaisons éclatées courtes, 25 liaisons éclatées longues et un système

permettant de démonter les liaisons compactes. La géométrie des modèles moléculaires obtenus doit être prise en considération,

pHmètre de paillasse, alimentation secteur 220 V/ 50 Hz (ou à pile et adaptateur secteur fourni), sortie analogique, mesurant les pH sur l'échelle 0 à 14 à 25°C, à 0,01 unité près ; à livrer avec deux électrodes combinées dans un corps en verre (dont une de rechange) et avec trois ampoules 100 mL de solution tampon (pH = 4; pH = 7 ; pH = 9 (ou 10)). A livrer avec mode d'emploi. certificat ISO 9001 (version 2000)

Papier indicateur de pH en boîtier transparent avec échelle de couleurs de référence, pour mesurer le pH de 1 à 14, à une unité de pH près

Coffret de papiers indicateurs de pH haute sensibilité (0,5 unité de pH près): Coffret renfermant une série de boîtiers plastiques avec échelle de couleurs de référence contenant chacun 100 bandelettes de papier pH, les bandelettes d'un boîtier correspondent à une gamme de pH; l'ensemble des gammes des différents boîtiers doit couvrir l'échelle de pH (0 - 14).



Papier filtre en feuilles 500 mm x 400 mm, de qualité standard.

Supports universels à base rectangulaire inaltérable en alliage de zingué 18 x 12cm à 20 x 15cm , poids minimum 1 kg et tige démontable en acier nickelé de diamètre 12 mm et de longueur 60 à 80 cm, livré avec 3 noix de serrage double de capacité de serrage jusqu'à 13mm et 3 anneaux en acier inoxydable de diamètres 60-80-100 mm.

"Pinces en fonte d'aluminium ou alliage de zinc pour support universel de l'item précédent: les tiges doivent être en acier nickelé et les noix en alliage zingué,"

- pince à 2 mâchoires en V : serrage de 8 à 25 mm

- pince à 2 mâchoires en fourche : serrage de 35 à 85 mm

- pince à 3 doigts : serrage de 0 à 60 mm

pince à 2 mâchoires courbes : serrage de 10 à 40 mm.

Pince métallique pour creuset, à bout courbe, longueur 200 à 250 mm

Pince en bois dur de longueur 240 - 260 mm ouverture maximale 45 à 55 mm

Pince pour burette de diamètre intérieur de 14 à 18 mm. Adaptée à la tige de l'item 8 et ne cachant pas la graduation de la burette.



Coupe tube à molettes pour tubes de verre de diamètre supérieur ou égal à 4mm

Lampe à alcool en verre; de diamètre 70 mm; avec capuchon inaltérable. A livrer avec une mèche de rechange.

Soucoupe en porcelaine vernissée d'un diamètre de 120 à 150 mm

Creuset en terre réfractaire d'une capacité de 30 à 40 mL

Têt à combustion d'un diamètre intérieur 25 mm, hauteur 25 à 30 mm et de faible profondeur .



4.2 verrerie

Bechers en polyméthylpentène transparent (TPX).

- capacité de 100 mL
- capacité de 250 mL

Eprouvettes graduées en polyméthylpentène transparent (TPX), classe de précision B :

- capacité de 50 mL
- capacité de 100 mL
- capacité de 250 mL
- capacité de 500 mL

Pissettes :

Pissette 250 mL en polyéthylène souple

Pissette 250 mL pour solvants organiques usuels et à embout de couleur différente de celle des pissettes du sous-item 3-1

Pissette 500 mL en polyéthylène souple.

Pipeteur à piston

adapté à des pipettes de 2 mL

adapté à des pipettes de 5 mL

adapté à des pipettes de 10 mL

adapté à des pipettes de 20 mL

Support égouttoir en bois dur (ou en plastique) pour 12 pipettes de diamètre de 6 à 12 mm. la stabilité doit être assurée

Support en bois dur (ou en plastique) pour 6 tubes à essais de diamètre de 14 à 16 mm

Spatule (métal inoxydable) double de 140 à 180 mm de longueur

Bouchons de caoutchouc de forme topette non troués: n° 3, 4, 5, 7, 9 (10 bouchons de chaque type)

Bouchons de caoutchouc de forme topette à un trou: n° 3, 4, 5, 7, 9 (10 bouchons de chaque type)

Bouchons de caoutchouc de forme topette à deux trous: n° 4, 5, 9 (10 bouchons de chaque type)

4.3 Agitateur magnétique

Agitateur magnétique chauffant d'une capacité de 1,8 à 2,2 litres, alimentation de 220 V / 50 Hz et puissance comprise entre 300 et 450 W, agitation et chauffage indépendants, régulateur électronique intégré de température de 0° à 370 - 450°C, régulateur de vitesse d'agitation de 0 à 1200 - 1500 trs/min, plaque chauffante de 14 à 17 cm de diamètre ou équivalent. A livrer avec une tige statif de 450 à 550 mm, bloc adapteur chauffe-ballon et 2 turbulents magnétiques enrobés de téflon.

Bain-marie avec thermostat réglable allant à 100 - 110 °C , alimentation 220 V / 50 Hz, prise de terre, capacité de 2 à 5 L ; fusible de protection; livré avec un support inoxydable pour 16 tubes à essais de Ø17 mm et emplacement pour thermomètre de Ø 7 mm.

Tube à essai en verre borosilicaté, diamètre de 15 à 17 mm, hauteur 150 à 180 mm :

à bord droit

à bord évasé

Ballons à fond plat, col long, étroit, bord évasé

capacité de 100 mL

-capacité de 250 mL

-capacité de 500 mL

-Ballons à fond plat, col large et bord évasé de capacité 500 mL.

Ballons à fond rond, col long, étroit, bord évasé

capacité de 250 mL

-capacité de 500 mL

Ballons à fond rond col large et bord évasé de capacité 500 mL,

Béchers -

capacité de 100 mL

capacité de 250 mL

-capacité de 600 mL

Fioles erlenmeyer, ouverture étroite -

capacité de 125 mL

-capacité de 250 mL

capacité de 500 mL

-Fioles erlenmeyer à col large de capacité 500 mL.

Capsules à fond plat et à bec verseur :

capacité 50 mL

-capacité 150 mL

Tube en verre à travailler de diamètre intérieur 4 mm.

Ampoule à décanter 250 mL de forme conique, avec robinet téflon

Tube en U avec tubulures latérales de diamètre 16 mm; hauteur 16 à 17 cm, écartement 6 à 7 cm

Tube en U à une tubulure centrale au fond, diamètre 20 mm; hauteur entre 13 et 16 cm, écartement 7 à 8 cm

Entonnoirs cylindriques d'une capacité 30 à 35 mL, avec robinet en téflon

Tube réfrigérant de longueur utile 250 mm au minimum.

Epruvettes graduées avec bec verseur, classe de précision A-

capacité de 25 mL et graduée à 0,5 mL

-capacité de 50 mL et graduée à 1 mL

-capacité de 100 mL et graduée à 1 mL

-capacité de 250 mL et graduée à 2 mL

-capacité de 500 mL et graduée à 5 mL

Burette graduée avec robinet en téflon, classe de précision A, capacité 25 mL, graduée à 0,1 mL

Pipettes jaugées à 2 traits, classe de précision A, gravure indélébile et boule de sécurité-

capacité 2 mL

capacité 5 mL

capacité 10 mL

capacité 20 mL

Fioles jaugées avec bouchon en polypropylène; classe de précision A .

capacité de 50 mL

- capacité de 100 mL

- capacité de 250 mL

- capacité de 500 mL

- capacité de 1000 mL

Cristallisoirs avec bec verseur: -

capacité de 250 mL à 300mL

-capacité de 900mL à 1000 mL

-capacité de 2000 mL à 2200mL

-capacité de 3000 mL à 4000mL

Flacons ronds, goulot étroit, à vis et avec bouchon en polypropylène capacité 250 mL

Agitateurs en verre:diamètre 8 mm et de 270 à 3000 mm de longueur

Entonnoirs-

capacité de 100 mL à 150mL

-capacité de 220 mL à 250mL

Cristallisoirs à bord renforcé -

capacité de 500 - 600 mL

- capacité de 1500 mL

Verre à pied d'une capacité de 250 mL , avec bec verseur

Flacon rond à col a vis, large ouverture avec bouchon inaltérable; capacité 250mL.

Flacon rond , col étroit, avec bouchon rodé de capacité

100 mL

- 250 mL

- 500mL

- 1000 mL

Cuve cylindrique à bord rodé et à ouverture totale, capacité de 2 L, hauteur de 200 à 220 mm.

Flacons ronds en verre jaune, goulot étroit, à vis et avec capsule en polypropylène de capacité

- 500 mL
- 250 mL
- 125 mL

4.4 Balance électronique

Balance électronique à affichage numérique, portée 1200 g - 1500g, précision d'affichage 0,1 g, plateau de pesée (160 à 180) mm x (140 à 160) mm ou d'un diamètre de 140 à 160 mm, livrée avec catalogue d'utilisation en langue française et adaptateur secteur 220 V / 50 Hz; ; à fournir la tare correspondante. certificat ISO 9001 (version 2000)

Balance électronique à affichage numérique, portée 200 g, précision d'affichage 0,01 g, plateau de pesée (130 à 150) mm x (110 à 130) mm ou d'un diamètre de 10 à 12 cm, livrée avec catalogue d'utilisation en langue française et adaptateur secteur 220 V / 50 Hz; ; à fournir la tare correspondante. certificat ISO 9001 (version 2000)

Balance Roberval de démonstration

Balance à deux plateaux en acier ou en laiton ;

socle robuste assurant une grande stabilité ; reconnaissance facile et aisée de l'équilibre; portée 2kg.

Boite de 12 masses marquées en laiton (série de 1 kg)

- 1 masse de 500g
- 1 masse de 200g
- 2 masses de 100g
- 1 masse de 50g
- 1 masse de 20g
- 2 masses de 10g
- 1 masse de 5g
- 2 masses de 2g
- 1 masse de 1g

4.5 expérimentation assistée par ordinateur ExAO

Caméra miniature numérique (webcam) pouvant être installée sur ordinateur par port USB, munie d'un microphone intégré ; permettant d'enregistrer des films ou des images statiques de haute qualité rapidement et facilement sur l'ordinateur sans avoir besoin d'une carte d'acquisition vidéo, permettant de créer des présentations et des messages électroniques vidéo, servant à transmettre directement des visioconférences en réseau ou sur Internet.

caractéristiques techniques minimales/

- fréquence images 30 images par seconde au minimum,
- sensibilité élevée dans les conditions de faible éclairage (Sensible à une illumination pouvant aller jusqu'à 1 lux),
- logiciels d'installation et d'utilisation sur CD-ROM ; Câble USB de 2,5 m au minimum

A livrer une notice d'utilisation en langue française.

Interface d'expérimentation assistée par ordinateur :

- équipée d'une mémoire flash lui permettant la sauvegarde des données en l'absence d'alimentation,
- permet l'acquisition en mode XY, c'est-à-dire l'acquisition d'une grandeur en fonction d'une autre comme par exemple l'acquisition de $U = f(I)$ pour dégager la loi d'Ohm et l'acquisition de $I_m = f(N)$ pour dégager la résonance électrique,
- la fréquence d'échantillonnage, lors d'une expérience en fonction du temps, devra se rapprocher de 100 kHz

Logiciel d'acquisition et de traitement de données (Version Etablissement ou multiposte) :

Logiciel à la fois généraliste et dédié pour piloter toutes les expériences réalisables avec l'interface proposée et pour enregistrer et traiter des séquences vidéo AVI acquises avec la Webcam de l'item 1 en fonctionnement manuel ou automatique. Ce logiciel doit être compatible avec le système d'exploitation disponible dans le laboratoire. En plus de l'acquisition et du traitement des données, ce logiciel doit avoir au moins les fonctions et les options suivantes

- modélisation (droite, parabole, sinusoïde, sinusoïde amortie, exponentielle, équation différentielle premier et deuxième ordre, graphique...),
- superposition de deux courbes sur un même graphique,
- visualisation des tableaux de données et récupération possible (import et export sous Excel),
- gestion et analyse des enregistrements vidéo,
- rédaction de compte rendu,

- reconnaissance de tout capteur branché à l'interface
- choix de l'aspect des courbes (couleur, zoom),
- choix des échelles par l'utilisateur (avec affichage et changements possibles),
- affichage possible en plein écran des valeurs mesurées.

Capteur thermomètre permettant de réaliser des mesures de température de -10 à 110°C au minimum.

Capteurs voltmètres:

Capteur voltmètre permettant de mesurer des tensions instantanées de -20V à +20V jusqu'à de -15V à + 15V, avec une précision de 1%, muni d'une protection jusqu'à 100V.

Capteur voltmètre RMS permettant de mesurer la valeur instantanée d'un signal continu ou la valeur efficace de la composante sinusoïdale d'un signal alternatif, de 0 à +10V en alternatif et +/- 10V en continu, avec une précision de 1%, muni d'une protection jusqu'à 100V.

Capteurs ampèremètres:

Capteur ampèremètre permettant de mesurer des intensités instantanées de courant électrique de -0.5A à +0.5A, avec une précision de 1% et muni d'une protection jusqu'à 1A.-

Capteur ampèremètre RMS permettant de mesurer la valeur instantanée d'un signal continu ou la valeur efficace de la composante sinusoïdale d'un signal alternatif, de 0 à +100 mA en alternatif et +/- 100 mA en continu, avec une précision de 1% et muni d'une protection jusqu'à 1A.

Capteur de pression permettant de mesurer une pression absolue de 0 à 1500 - 2000 hPa avec une précision de 2 % ; pression maximale:3500 hPa au minimum.Le capteur doit être livré avec un tuyau de 1 à 1,2 m de longueur.

Capteur pHmètre Gamme de mesure : de pH = 0 à pH = 14 avec une précision de 1 % ; le capteur doit pouvoir recevoir la sonde appropriée (Electrode combinée) ; il doit comporter des potentiomètres qui permettent d'étalonner la sonde.

Dispositif permettant l'étude de la charge et décharge d'un condensateur, avec sortie de synchronisation.

Capteur chronomètre et de vitesse : Capteur à deux faisceaux optiques infrarouges permettant la détection et la datation d'évènements ainsi que la mesure de vitesse moyenne ou instantanée.

Capteur Teslamètre : Calibre allant de 10 - 20 mT à 60 - 100 mT; Réglage facile de zéro; précision : 2%

Paillasse de laboratoire humide (table de manipulation)

Régit par la norme en vigueur : AFNOR X15201

- plan de travail revêtu en matière plastique (résine durcie et renforcée)
- plan de travail disposé à :

En hauteur : 0,9 mètre (□ 0,5 mètre)

En profondeur : 0,65 mètre (□ 0,5 mètre)

En longueur : 2,5 mètres (□ 0,5 mètre)

- équipée de bécotiers encastrés en PP* avec robinetterie, profonds d'environ 10 cm (intitulée humide par opposition à sèche)
- modulaire permettant d'associer une laverie (avec cuve en grès émaillé en PP) sur piétement métallique.
- comporte une alimentation électrique, une alimentation en gaz.
- adjonction d'un marbre à placer sous la balance.
- dotée d'une hotte d'extraction chimique.

Ecole Polytechnique Méditerranéenne