

Nom : .....  
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom  
d'épouse) : .....

Prénom : .....

Né(e) le : ...../...../.....

<p style="text-align: center;"><b>CONCOURS EXTERNE D'ACCES AU CORPS DES TECHNICIENS DE RECHERCHE ET DE FORMATION DE CLASSE NORMALE</b></p>
--

**BAP C** : Sciences de l'ingénieur et instrumentation scientifique

**Emploi-Type** : Technicien en instrumentation scientifique,  
expérimentation et mesure

**Session 2016**

**EPREUVE ECRITE D'ADMISSIBILITE**

Date : 27 mai 2016

Durée : 3 heures – coefficient : 3

Votre état civil n'est à indiquer qu'en haut de cette page.

Le sujet que vous devez traiter comporte 26 pages. Les réponses aux questions seront données directement sur le sujet à rendre en fin d'épreuve.

L'usage de tous documents est formellement interdit. L'usage d'une calculatrice non programmable est toléré.

**Concours : Technicien de Recherche et de Formation, Classe Normale - Externe – Technicien en instrumentation scientifique, expérimentation et mesure**

Epreuve : Epreuve écrite d'admissibilité

Date : 27 mai 2016

N°D'ANONYMAT : (Ne rien inscrire dans ce cadre)	
--	--

Note :            /20
-----------------------

## Calorimétrie

1-Un calorimètre contient 100g d'eau à 20°C. On y verse 80g d'eau à 50°C. Quelle serait la température d'équilibre  $T_1$  si la capacité et les accessoires du calorimètre étaient négligeables ?

2- En réalité la température d'équilibre est de 30. 8°C. Déterminer la capacité thermique du calorimètre et de ces accessoires.

3-On considère à nouveau ce calorimètre qui contient 100g d'eau à 20°C. On y plonge un bout d'aluminium de masse  $m=27g$  initialement placé dans de l'eau bouillante. La température d'équilibre est alors de 23.2°C. En déduire la capacité thermique massique de l'aluminium.

Données :

Capacité thermique massique :  $J\ kg^{-1}K^{-1}$  Eau : 4180 ; Glace : 2100 ;

## Acide –Base

1► Quelle est la définition correcte du pH d'une solution aqueuse ?

- pH=  $\log[\text{H}_3\text{O}^+]$
- pH=  $-\log[\text{H}_3\text{O}^+]$
- pH=  $\log[\text{OH}^-]$
- pH=  $-\log[\text{OH}^-]$

2► Une solution aqueuse de pH < 7 est

- Acide
- Basique
- Neutre

2-c► Plus une solution est acide :

- Plus le pH est petit
- Plus le pH est grand

3► Formule de l'acide acétique

- $\text{CH}_3\text{COOH}$
- $\text{HCOOH}$
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
- $\text{CO}_2$

4► Formule de la soude

- KOH
- NaOH
- HBr

4► Une solution 1M d'acide sulfurique correspond à une solution

- 1N
- 2N
- 0.5N

## Oxydo réduction

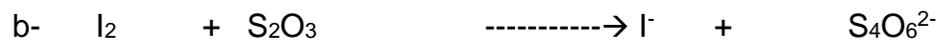
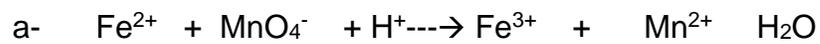
1-► L'équation :  $K \longrightarrow K^+ + e^-$  est

- Réduction
- Oxydation

2-► Que vaut le nombre d'oxydation du fer dans Fe

- +II
- 0
- II
- +IV

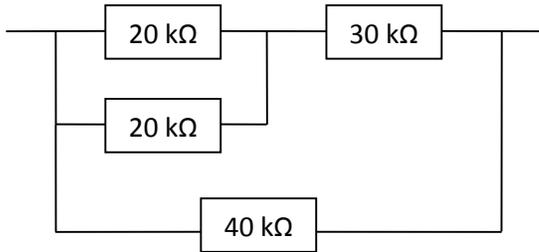
3-► Equilibrer les réactions d'oxydo- réduction suivantes



## Electricité

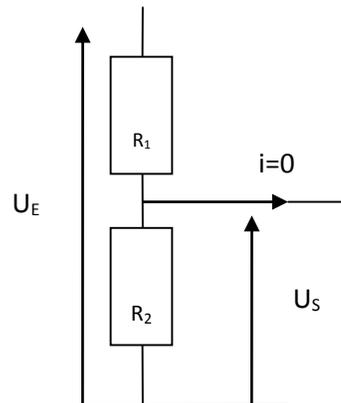
1. Donnez la valeur de la résistance dont le code des couleurs est marron, noir, orange :

2. Donnez la valeur de la résistance équivalente du montage ci-dessous :



3. Soit le circuit dont le schéma est le suivant. Quelle est la valeur de  $U_S$  ?

- $U_E \times R_1 / (R_2 + R_1)$
- $U_E \times (R_1 + R_2) / R_2$
- $U_E \times R_2 / (R_1 + R_2)$



4. Soit une résistance de  $100 \text{ k}\Omega$  dont la tension à ses bornes est de  $2,8 \text{ volts}$ . Elle est traversée par un courant de :

- $28 \text{ }\mu\text{A}$
- $280 \text{ }\mu\text{A}$
- $2,8 \text{ mA}$

5. Soit une résistance de 1 kΩ dont la tension à ses bornes est de 10 volts. Sa puissance consommée est de :

- 0,1 W
- 1 W
- 10 W

6. 1 μA signifie :

- 1 milli-ampère
- 1 micro-ampère
- 1 nano-ampère

7. 1 nano-ampère vaut :

- $10^{-6}$  A
- $10^{-9}$  A
- $10^{-12}$  A

8. Soit un condensateur de capacité C traversé par un courant i et dont la tension à ses bornes est u. Quelle est l'expression de i en fonction de u ?

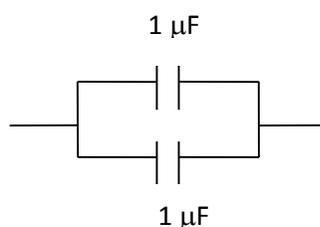
- $i = C \cdot u$
- $i = \frac{1}{C} \int u \cdot dt$
- $i = C \frac{du}{dt}$

9. Soit une inductance L traversée par un courant i et dont la tension à ses bornes est u. Quelle est l'expression de u en fonction de i ?

- $u = L \cdot i$
- $u = L \int i \cdot dt$
- $u = L \frac{di}{dt}$

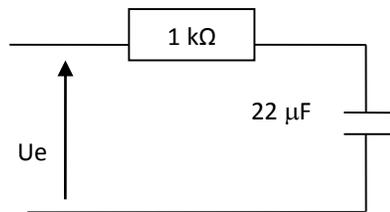
10. Quelle est la capacité équivalente du montage ci-dessous ?

- 2 μF
- 1 μF
- 0,5 μF



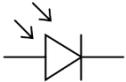
11. Soit le montage ci-dessous. Quelle est la constante de temps de ce montage ?

- 2,2 ms
- 22 ms
- 220 ms



12. Le composant ci-dessous est :

- une LED
- une photodiode
- une diode zener



13. Le composant ci-dessous est :

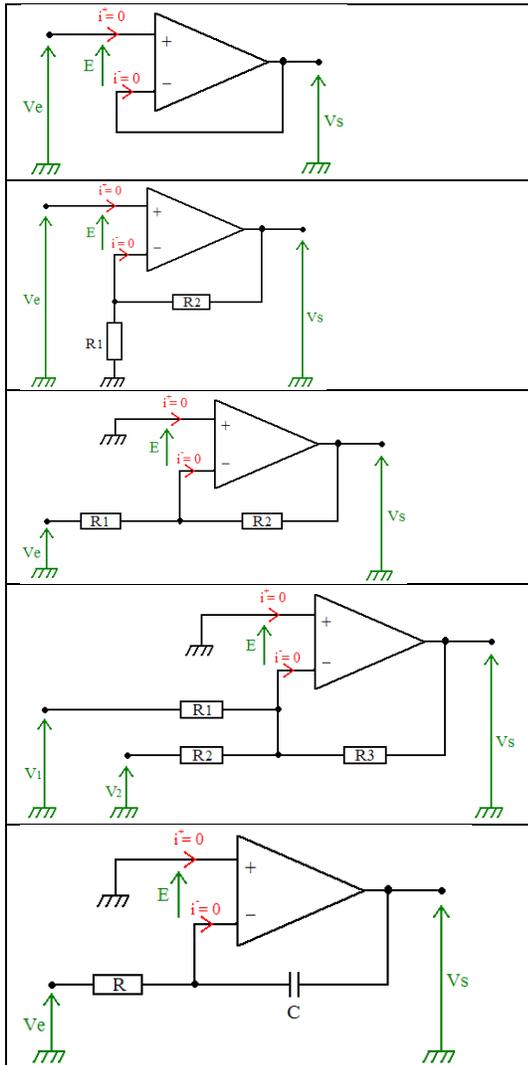
- un thyristor
- un transistor PNP
- un transistor NPN



14. L'un des logiciels ci-dessous n'est pas un logiciel de CAO en électronique. Lequel ?

- KiCad
- Scilab
- Eagle

15. Reliez chaque montage au nom qui lui revient :



un amplificateur de tension non inverseur

un amplificateur suiveur de tension

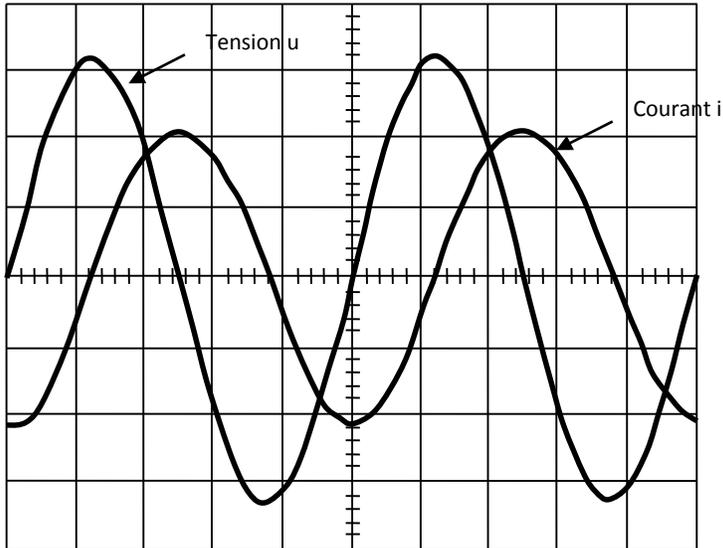
un intégrateur inverseur

un amplificateur sommateur

un amplificateur de tension inverseur

## 16. Mesure à l'oscilloscope :

On a visualisé sur un oscilloscope la tension aux bornes d'un récepteur et le courant qu'il le traverse. La tension a été prélevée avec une sonde atténuatrice qui divise par 10 l'amplitude. Le courant a été prélevé avec un capteur à effet hall qui délivre 1 volt pour 5 ampères.



Les réglages de l'oscilloscope sont les suivants :

Base de temps : 5 ms par division

Voie U : 5 volts par division

Voie I : 1 volt par division

**Indiquer clairement les unités.**

\* Précisez la fréquence des signaux :  $f =$

\* Précisez la valeur maximale de la tension aux bornes du récepteur :  $U_{\max} =$

\* Précisez, en degrés, l'angle de déphasage entre le courant  $i$  et la tension  $u$  :  $\Phi =$

\* Précisez la valeur efficace de la tension qui traverse le récepteur :  $U =$

\* Précisez la valeur maximale du courant :  $I_{\max} =$

17. Quelle est la valeur hexadécimale du nombre binaire '01101010' ?

68 h

C2 h

6A h

18. Quelle est la valeur du LSB et du MSB du message binaire '01010101' ?

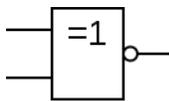
- LSB=0 ; MSB=0
- LSB=0 ; MSB=1
- LSB=1 ; MSB=0
- LSB=1 ; MSB=1

19. Quel est le résultat de l'opération suivante :  $1010\ 1001 \oplus 1111\ 0000$  ?

- 0101 1001
- 1010 0000
- 1111 1001

20. Le schéma ci-dessous est le symbole du :

- Non Et
- Non Ou
- Non Ou Exclusif



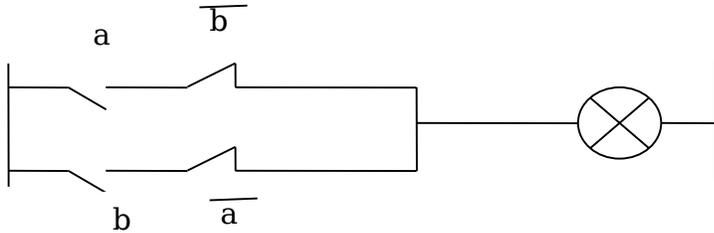
21. La table logique ci-dessous correspond au :

- Ou Exclusif
- Non Et
- Non Ou

A (entrée)	B (entrée)	S (sortie)
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

22. Le schéma ci-dessous est un :

- Ou Exclusif
- Ou
- Non Ou



23. Que signifie le terme API dans le domaine des automatismes ?

- Automatique Pour l'Industrie
- Application Programming Interface
- Automate Programmé Industriel

24. Quelle est la valeur de 1 kilo octets ?

- 1000 octets
- 1012 octets
- 1024 octets

25. Quelle est la signification du sigle RAM ?

- Read Address Memory
- Random Access Memory
- Reduce Address Memory

## Optique

1. Identifier ces domaines du spectre électromagnétique

10 pm <  $\lambda$  < 10 nm :.....

780 nm <  $\lambda$  < 1 mm :.....

1 mm <  $\lambda$  < 10 cm :.....

$\lambda$  > 10 cm :.....

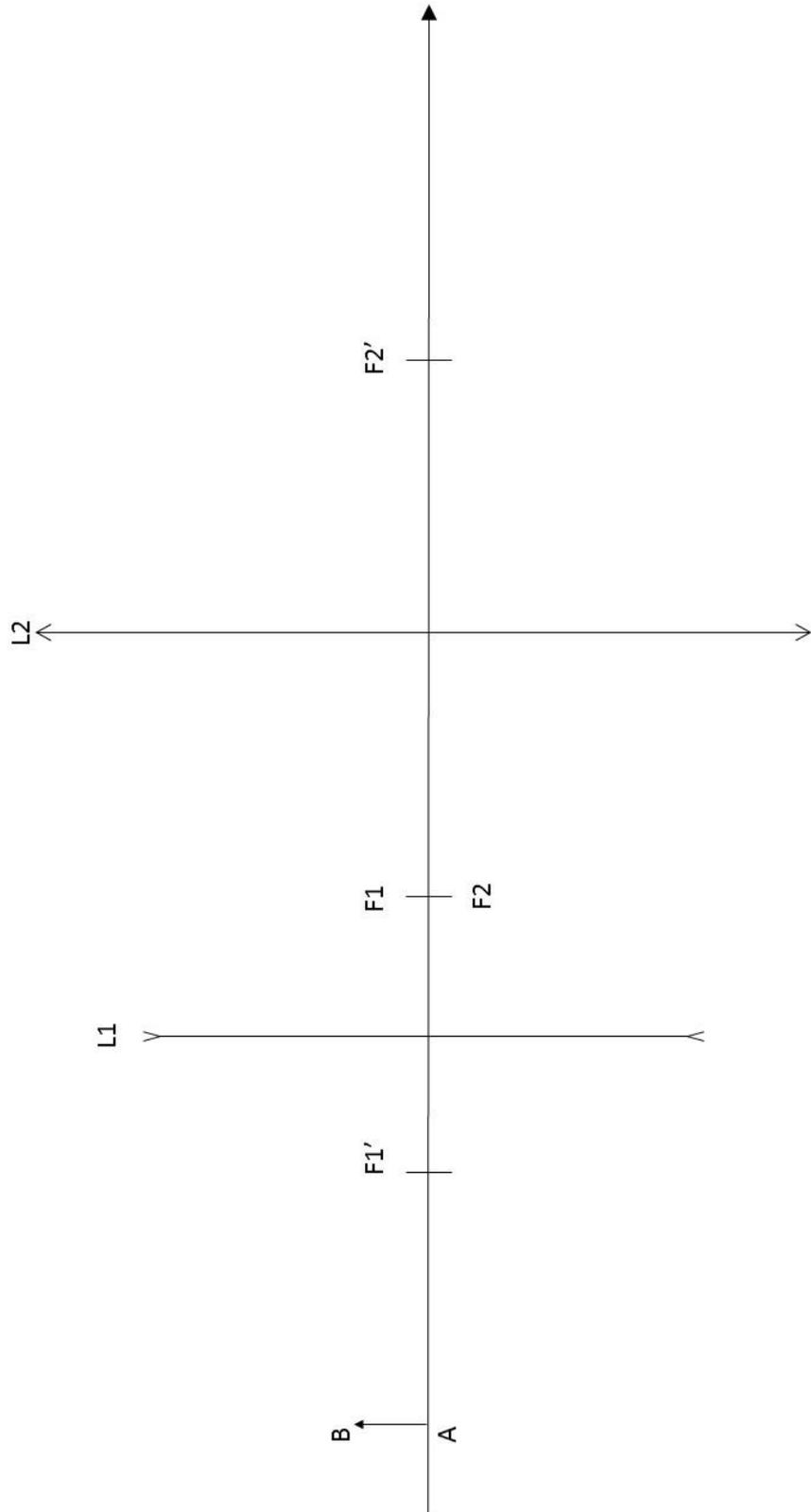
2. Un pointeur laser de 1mW avec une tache d'environ 3 mm<sup>2</sup> est il :

- Moins brillant que le soleil
- Aussi brillant que le soleil
- Plus brillant que le soleil

3. Une lentille asphérique est conçue pour minimiser :

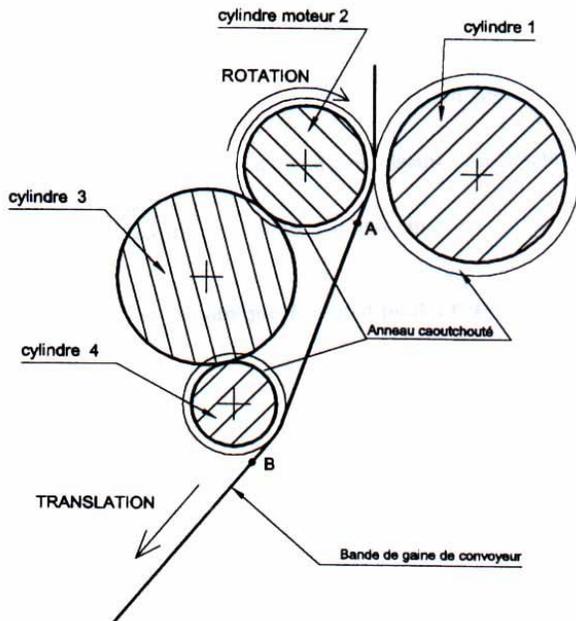
- Les aberrations sphériques
- La Coma
- Le tilt
- L'astigmatisme
- Les aberrations chromatiques

4. Construire l'image de l'objet AB au travers du système optique composé de deux lentilles L1 et L2 de foyers objets F1 et F2 et de foyers images F1' et F2' respectivement :



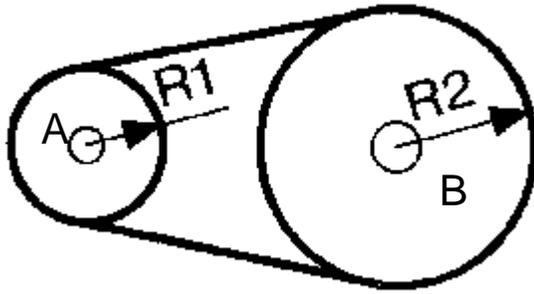
## Mecanique

1. Citer 2 machines-outils.
2. Pourquoi utilise-t-on un flux d'huile de coupe continu pour usiner un métal ?
3. Enoncer le théorème de Pythagore
4. Calculer les 3/4 de la surface d'un carré de 10 mm de côté
5. Soit une gaine (bande sans fin) entraînée par un système de rouleaux moteurs. La transmission du mouvement de rotation entre les rouleaux est réalisée par friction, c'est à dire par adhérence entre les rouleaux. Des anneaux caoutchoutés montés sur les cylindres 1, 2 et 4 permettent le pincement et l'entraînement de la gaine. On admet qu'il n'y a pas de glissement entre la bande et les différents éléments qui assurent son déplacement.



Indiquer le sens de rotation de chaque cylindre sur le schéma ci-dessus

6. Poulies



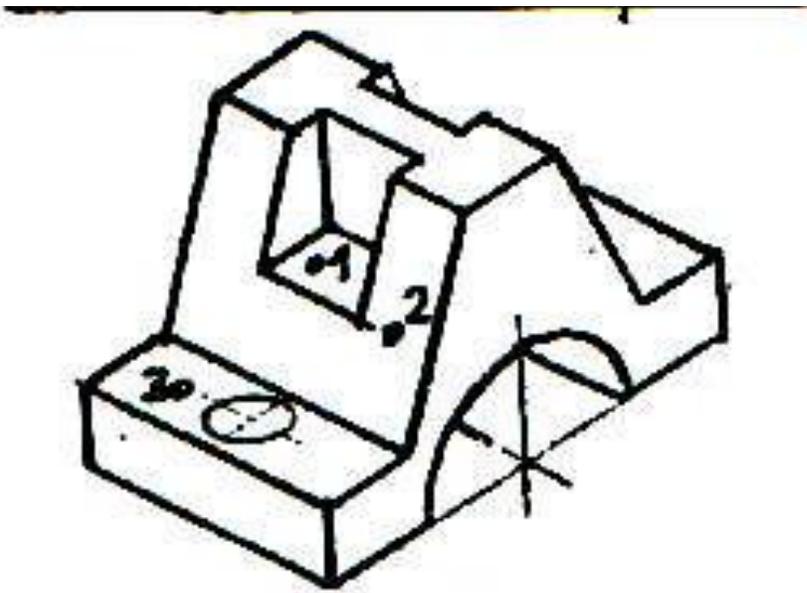
$$R1 = 100$$

$$R2 = 200$$

La poulie A tourne à 40t/min. Donner la vitesse de rotation de la poulie B

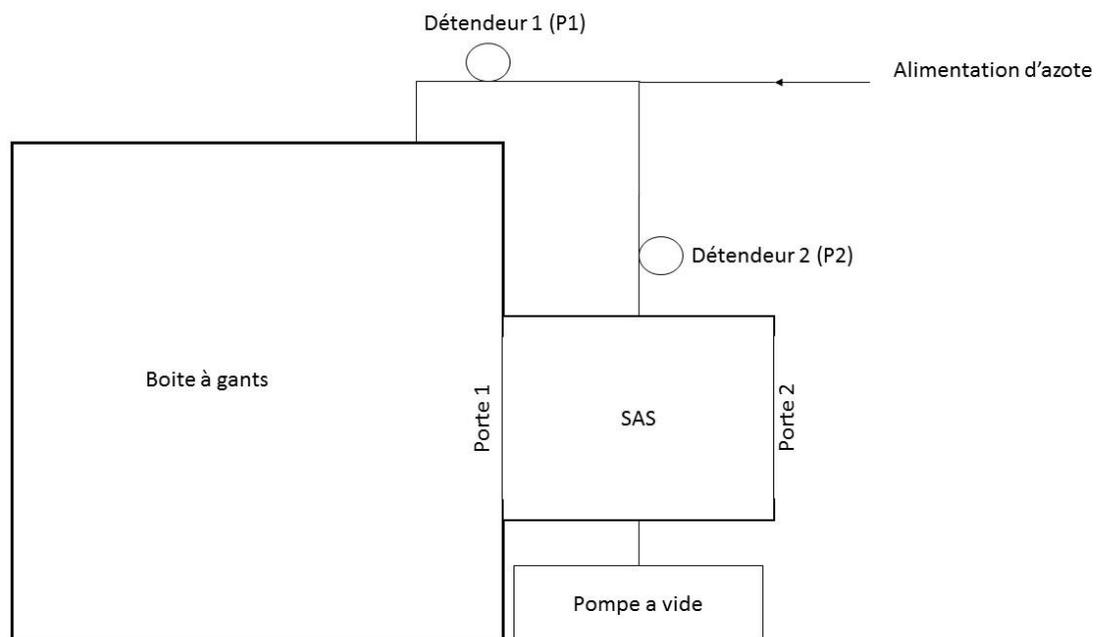
7. Quelles sont les dimensions d'un format A3 (en cm) ?

8. Dessiner à main levée les vues de face, de gauche et de dessus de la pièce suivante :



## Technique de laboratoire

Soit une boîte à gant remplie d'azote. Cette boîte à gant est munie d'un sas relié à une pompe à vide filtrée et une alimentation en azote.



1. Quelle(s) relation(s) de pression doit-on imposer entre P1, P2 et la pression atmosphérique pour s'assurer que rien ne sorte de la boîte à gants
  
2. Décrire la procédure pour introduire vos échantillons dans la boîte à gants :

## Generalités

1. Quels sont les 3 types de transfert thermique ?

2. Complétez le tableau suivant

Grandeur physique	Unité	Symbole
Intensité d'un Courant		
Puissance électrique		
		J
		K
	Farad	
	Henri	
		cd
		Pa

3. Quelle est la vitesse de la lumière dans le vide ?

4. Quelle est la température d'ébullition de l'azote ?

- 177 °C
- 77 K
- 177K
- 77 K

5. Une concentration de 1,5 µg/ml correspond à

- 1,5 mg/l
- 1,5 g/l
- 15 g/l

## Hygiène et Sécurité

1. Donner la signification de ces signalisations :



2. Quelles précautions devez-vous prendre pour transférer de l'azote liquide d'un récipient à un autre ?

3. Donnez deux éléments de sécurité équipant la plupart des machines-outils (tour , fraiseuse, perceuse à colonne) ?

4. Que signifie les acronymes EPI et EPC ? Donner un exemple.

5. Que signifie l'acronyme SST ?

6. Que signifie l'acronyme CHSCT ?

7. Quel est le rôle du CHSCT ?

Lisez cet extrait de manuel et complétez le questionnaire :

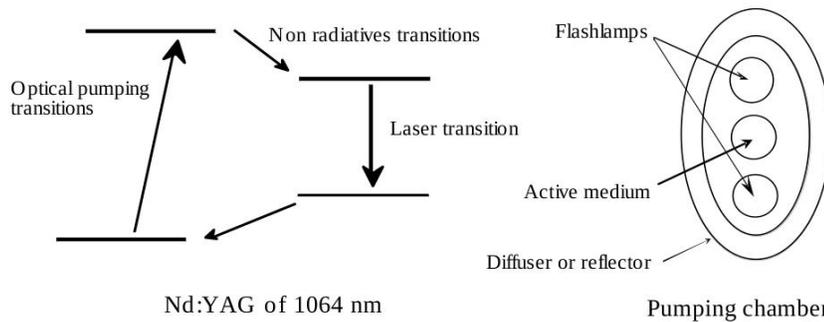


- **“Compliance Guide for Laser Products.”**  
HHS Publication FDA 86-8260.  
U.S. Department of Health and Human Services. FDA.  
Center for Devices and Radiological Health.  
Rockville, Maryland 20857.

**I.2. LASER OPERATION PRINCIPLE**

A laser is a coherent, collimated monochromatic light source. An excited medium may be brought back to its fundamental state by emitting photons (light waves), in a spontaneous and non coherent manner, as in natural light sources. In the laser emission process (**L**ight **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation), an incident photon on active excited atoms creates a similar photon in terms of wavelength and phase when depleting the atom to its fundamental energy state. The medium in which the laser emission is produced is referred to as the active medium or amplifying medium.

The active medium may be excited in several manners, optical pumping (by absorbing light), collision with electrons or atoms, chemical reaction, etc.



**Draw I-1: Diagram of the Nd:YAG atomic transition principles and transversal view of a Brilliant EaZy pumping chamber.**

On the left, the Draw I-1 shows a diagram of the atomic transition principle of the active medium used in Nd:YAG solid state lasers (Néodymium : Yttrium - Aluminium - Garnet ). On the right of the Draw I.1, is shown a transversal view of an optical pumping chamber in which the light emitted by the lamp is transferred to the active medium by a direct path or after having been diffused or reflected.

Amplification is increased to a considerable degree if the waves emitted are forced to pass through the same active medium several times. This active medium is placed in an optical cavity composed of two or several mirrors, in order that the light wave will be amplified after having passed through the amplifying medium several times.

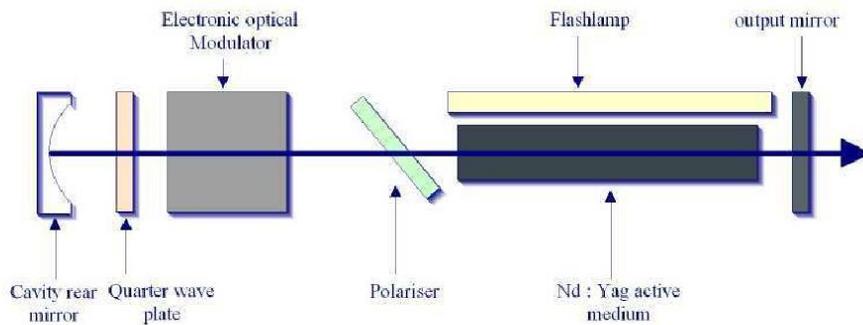
The laser emission is obtained at the output of the cavity (resonator), by means of one of the mirrors which may be partially reflecting or is extracted from the cavity by other means.

The laser emission may be continuous or by pulses as energy packets, depending on the excitation mode of the active medium and the mode to extract laser light from the cavity. The pulse emission mode may be divided into two, the free running mode and the Q-Switched mode.

With non continuous pumping, the laser emission in the free running mode is obtained as long as amplification is above the losses in the resonator until the end of the pumping. Laser emission in the Q-Switched mode is obtained by preventing light (through big losses) from travelling back and forth in the cavity and by suddenly enabling emission (fast losses reduction or «Q-switching») after having stocked a sufficient amount of energy in the amplifying medium.

For the same amount of laser energy emitted in each mode, the Q-Switched pulse duration is approximately 30 000 times shorter than in the free running mode; i.e. the peak laser pulse power is approximately 30 000 times greater in the Q-Switched mode than in the free running mode.

The Draw I-2 depicts a simplified diagram of a Brilliant EaZy Nd:YAG type Q-Switched laser, similar to that used in the Brilliant. The cavity (resonator) is comprised of the cavity rear mirror with maximum reflectivity and the partially reflecting output mirror. The active medium is a Nd:YAG rod optically pulse-pumped by a flashlamp for the Brilliant easy. The three other components (polarizer, quarter wave plate and the electro-optical modulator) are used to block and to Q-Switch the laser emission.



Draw I-2: Simplified diagram of a Brilliant EaZy Nd:YAG Q-Switched laser.

### I.3. LASER EMISSION CHARACTERISTICS

#### I.3.a. WAVELENGTH

Depending on the active element the laser emission may be obtained in ultraviolet, visible, or infrared. The Nd:YAG Brilliant family lasers emits at 1064, 532, 355, 266 and 213 nm.

#### I.3.b. PULSE DURATION

Depending on the operating mode and other laser parameters, the pulse duration may range from continuous emission to ultra short

pulses of approximately  $10^{-13}$  seconds. The Q-Switch operating mode of the Brilliant family lasers leads to laser pulses of approximately 4-6 ns ( $1 \text{ ns} = 10^{-9}$  seconds).

**I.3.c. ENERGY PER PULSE**

Depending on the type of laser, the laser pulse energy may range from  $10^{-13}\text{J}$  to  $10^6\text{J}$ . Brilliant EaZy lasers are able to provide energy per pulse as high as 330mJ respectively at 1064nm. For other wavelength please refer to the data delivered with the laser.

**I.3.d. AVERAGE LASER POWER**

The average power value of a pulsed laser is obtained by multiplying the energy per pulse and the repetition rate (frequency). At 10 Hz, Brilliant EaZy average powers is 3.3W @ 1064 nm.

**I.3.e. BEAM DIVERGENCE**

The beam divergence for the standard lasers is less than 0.5mrad depends on the frequency repetition rate of the laser. This divergence is measured at  $1/e^2$  of the peak, 85% of total energy.

**I.4. LASER CLASSIFICATION**

Due to the extent of the laser emission characteristics (wavelength, energy, etc.), the risks caused by use of the laser are highly variable. It is impossible to consider lasers as a single group to which shared safety limits may be applied. Laser devices are divided into four general classes, the Accessible Emission Limits (**AEL**) is specified for each class.

1. De quel type d'instrument s'agit il ?
  
2. Donner son milieu actif ?
  
3. A quoi servent la lame quart d'onde le polariseur et le modulateur électro-optique ?
  
4. Que puis je obtenir de l'instrument décrit par ce manuel (caractéristiques) ?
  
5. Combien il y a-t-il de classes de laser et comment les discerne-t-on ?