

# Annales des olympiades internationales de géosciences (IESO) de 2007 à 2010 Partie « Astronomie »

Les questions des tests sont classées avec l'item correspondant du syllabus.  
WT : written test PT : practical test

## A) Astronomie d'observation

### 1) Mouvements relatifs du Soleil, de la Terre et de la Lune

#### a) Jour et nuit

- WT 2010 : Comment changerait la longueur du jour solaire si le sens de rotation de la Terre changeait soudainement sans que change son sens de révolution ? (comparaison jour solaire/jour sidéral)

#### b) Saisons

- WT 2008 : Un conducteur à Manille est ébloui par le reflet du Soleil dans le pare-brise de la voiture devant lui, qui fait un angle de  $52^{\circ} 18'$  avec le sol : déterminer la hauteur du Soleil ; puis, connaissant la latitude de Manille ( $14^{\circ} 36' N$ ), déterminer la déclinaison du Soleil à cette date ; enfin, estimer la date.

- WT 2007 : Sur la courbe  $d=f(a)$  montrant l'écliptique, indiquer la position du Soleil à l'équinoxe vernal.

- WT 2009 : connaissant l'ascension droite de Véga, et la date de l'équinoxe de printemps, calculer la date à laquelle Véga franchira le méridien céleste à minuit en temps solaire local vrai.

- WT 2007 : Calculer la date pour assister au transit du méridien par Canopus ( $a = 6h 24min$  ;  $d = -52,7^{\circ}$ ) à 9h00 PM.

- WT 2007 : Indiquer les changements dans la hauteur du Soleil à midi que constate un observateur au cours de l'année (aux deux équinoxes et aux deux solstices) à une latitude de  $40^{\circ}$  nord. Indiquer la position de la Terre sur son orbite pour un parcours donné du Soleil dans le ciel. Identifier la position de la Terre sur son orbite correspondant à la durée d'ensoleillement minimale à  $50^{\circ} N$ .

#### c) Phases de la Lune, éclipses solaires et lunaires

- WT 2009 : identifier le profil d'une éclipse de Soleil, de Lune, de Terre, à partir des diamètres et des distances



- WT 2008 : à partir d'images d'une éclipse partielle de Lune, déterminer à la règle et au compas le diamètre angulaire de l'ombre portée de la Terre (le diamètre angulaire de la Lune étant donné) ; à partir de la période sidérale de la Lune et de la distance Terre-Lune, calculer la durée approximative de l'éclipse.

- WT 2010 : questions sur la Lune et l'aspect de la Terre vue depuis la Lune : série de propositions sur la longueur du jour et de la nuit vus de la Lune, la période synodique, la période sidérale, les levers et couchers de Terre, etc.

- WT 2010 : lors d'une éclipse où 97% du disque solaire est caché, et sachant que la Terre était alors proche du périhélie, calculer la distance Terre Lune. (à partir du demi grand axe et de l'excentricité, calculer la distance Terre Soleil  $d_{TS}$  au périhélie, puis  $(0,97 R_S/d_{TS} = R_L/d_{TL})$ )

#### d) Calendrier(s)

- WT 2009 : trouver la ou les année(s) bissextile(s) dans une liste d'années.

### 2) Le ciel

a) Constellations, nom des étoiles (désignation de Bayer : i.e. alpha centauri)

b) Coordonnées équatoriales (ascension droite, déclinaison)

- WT 2007 : Pour un observateur, la hauteur de Canopus ( $a = 6h 24min$  ;  $d = -52,7^\circ$ ) lors du transit du méridien est  $3^\circ$  ; calculer la latitude de l'observateur.

- PT 2010 : Trouver l'angle horaire de Jupiter connaissant ses coordonnées équatoriales, l'heure et la latitude.

- PT 2000 : Pointer Jupiter à partir de ses coordonnées équatoriales.

- PT 2010 : Indiquer le Nord sur une carte du ciel.

- PT 2010 : Marquer Véga, Antarès et Arcturus sur une carte du ciel, à partir de leurs coordonnées.

c) Plan de l'écliptique

- PT 2010 : dessiner l'écliptique sur la carte du ciel et trouver la position de Mars.

d) Précession des équinoxes

- PT 2009 : déterminer les positions du pôle céleste nord sur un papier calque en 1980 et en 2009, à partir de photographies à long temps de pose de la région de l'Etoile polaire. En déduire la valeur de la précession des équinoxes en mm/an. Convertir en arcsec/an à partir de la donnée de la distance angulaire de deux étoiles sur les images.

### 3) Observation des planètes

a) conjonction, opposition, élongation maximale

- WT 2009 : identifier les planètes qui peuvent présenter cet aspect vues de la Terre :



- WT 2009 : connaissant la période synodique de Mars et la période de révolution de la Terre, calculer la période de révolution de Mars.

- WT 2010 : étant donnée l'élongation maximale d'une planète, repérer son orbite parmi celles des planètes telluriques.

b) albédo

#### 4) Lumière stellaire

##### a) éclat, luminosité (magnitude apparente, absolue)

- WT 2009 : Etant données la magnitude apparente et la distance en parsecs de 4 étoiles, calculer leur magnitude absolue (l'équation des magnitudes est donnée) puis dire laquelle est la plus brillante ; laquelle est 100 fois plus brillante que le Soleil

- PT 2008 : connaissant la magnitude de la plus faible étoile visible à l'œil nu, l'ouverture de l'œil à l'obscurité, l'ouverture et le grossissement d'un télescope, calculer la magnitude de la plus faible étoile visible avec ce télescope.

##### b) couleur, type spectral

- WT 2010 : étant donné le décalage vers le bleu d'une raie spectrale d'une étoile, trouver sa vitesse par rapport à la Terre (effet Doppler  $\delta\lambda/\lambda=v/c$ )

#### 5) Télescopes

##### a) optique et utilisation de petits télescopes

- PT 2009 : trouver les valeurs de l'ouverture, de la distance focale, du rapport focal et du grossissement de l'oculaire en examinant un télescope. Observer le Soleil et prendre une photo avec le télescope (en suivant consignes)

- PT 2008 : réglage d'un télescope à monture équatoriale.

- PT 2010 : trouver le bon oculaire pour avoir Jupiter et tous les satellites galiléens dans le champ.

##### b) radio-télescopes

##### c) télescopes spatiaux

### B) Introduction au système solaire

#### 1) Le Soleil

##### a) structure interne

##### b) atmosphère (photosphère, chromosphère, couronne)

- WT 2010 : Lorsque le Soleil deviendra une géante rouge, connaissant l'augmentation de son rayon et la diminution de sa température de surface, dire comment évoluera la température de la surface de la Terre (calcul à partir de la loi de Stefan Boltzman et de la surface d'une sphère)

##### c) tâches solaires

- WT 2009 : Calculer le ratio des flux de chaleur d'une tache solaire et de la région environnante de la photosphère (les températures étant données). La loi de Stefan Boltzmann était donnée en préambule du test

- PT 2009 : Calculer la vitesse de rotation du Soleil sur lui même à partir de l'analyse du déplacement d'une tache solaire sur une semaine (en traçant le graphe de la variation de longitude en fonction du temps).

#### 2) Planètes telluriques : Mercure, Vénus, la Terre, Mars

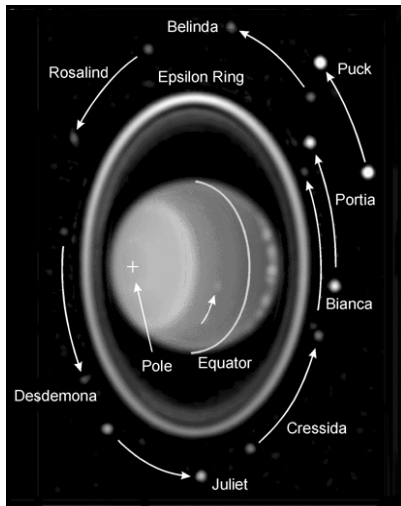
#### 3) Planètes gazeuses : Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune

#### 4) Planètes naines, comètes, astéroïdes

- Connaissant la distance au Soleil et l'albédo d'une comète au périhélie et à l'aphélie, calculer sa magnitude à l'aphélie, étant donnée sa magnitude au périhélie.
- La pluie de météorites des Orionides semble provenir d'un secteur dont les coordonnées équatoriales sont : ascension droite 6h 20 mn ; déclinaison +16°. Si les coordonnées du Soleil sont :  $a=13h\ 45\ mn$  et  $d=-10^{\circ}45'$ , à quelle heure le secteur des Orionides transitera au méridien céleste (on prend l'équation du temps et la correction de latitude à zéro) ? à quelle latitude doit être un observateur pour que ce secteur passe au zénith ?
- WT 2010 : Etant donné le périhélie de la comète de Halley et sa période de révolution, calculer l'excentricité de son orbite.

#### 5) Satellites, anneaux planétaires

- WT 2009 : Principe de recouplement appliqué à la chronologie relative d'objets lunaires (d'après photos : mers, cratères, qui précède l'autre ?)
- WT 2009 : d'après un graphique des déplacements des 4 satellites galiléens de Jupiter en octobre 2008, dater une photo du système jovien et identifier les satellites sur l'image.
- PT 2008 : à partir d'une photo du système d'Uranus prise obliquement par rapport au plan équatorial, déterminer à la règle, au compas et au rapporteur les rayons des orbites des satellites d'Uranus ; passer de l'orbite d'apparence elliptique à une orbite circulaire, déterminer le secteur angulaire correspondant au mouvement du satellite, calculer la période orbitale, tracer le graphe  $R^3=f(T^2)$  pour retrouver la troisième loi de Kepler.



- PT 2010 : sur une carte du ciel, dessiner les satellites galiléens dans la bonne orientation.

#### 6) Exploration spatiale du système solaire

### C) Le Soleil est une étoile

#### 1) Réactions de fusion nucléaire à l'intérieur du soleil

- WT 2009 : nommer le principal noyau subissant les réactions de fusion dans le cœur du soleil
- WT 2009 : trouver dans une liste de mécanismes celui qui s'oppose à l'effondrement gravitationnel du Soleil

## 2) La naissance du système solaire

- WT 2009 : remettre dans l'ordre 6 images sur la formation du système solaire

## 3) Relation entre type spectral et magnitude absolue (diagramme de Hertzsprung-Russel : l'évolution stellaire est hors programme)

# D) La Terre dans l'Univers

## 1) La Terre dans le système solaire

- WT 2010 : Si la masse du Soleil doublait, et si les planètes restaient sur la même orbite, trouver la nouvelle période de révolution de la Terre (loi de la gravitation, accélération radiale).

- WT 2010 : Calculer le diamètre angulaire maximal de Mars : est-il possible que Mars apparaisse aussi gros dans le ciel que la Lune ? (calculer les rayons au périhélie des deux planètes avec  $r_p = a(1 - e)$  puis la distance minimale Terre-Mars = différence des  $r_p$  ; calculer ensuite le diamètre angulaire avec  $\theta = \frac{a}{\text{rayon}_{\text{Mars}} / \text{distance Terre-Mars}}$ )

## 2) La Terre dans la Voie lactée

- WT 2009 : Classer les objets suivants par ordre de taille, et par ordre de distance à la Terre : l'amas des Pléiades, la galaxie d'Andromède, le Soleil, Saturne (photos fournies)

- WT 2010 : étant donnée la parallaxe d'une étoile mesurée depuis la Terre, donner la parallaxe de cette étoile depuis Jupiter (étant donnée la distance Soleil-Jupiter en unités astronomiques).

## 3) La Voie lactée dans l'Univers

# E) Science spatiale

## 1) Thermosphère, magnétosphère, vent solaire

## 2) Influence de l'activité de surface du Soleil sur la Terre