

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
XXIV НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

Общински кръг на олимпиадата по астрономия
2020 – 2021 учебна година
Възрастова група V-VI клас – решения

1 задача. Парад на спътниците. Като бъдещи космически туристи вие си набелязвате интересни обекти, които да посетите. Тъй като искате те непременно да имат твърда повърхност, по която да се разходите, вие решавате да се насочите към спътниците. Проучете необходимите данни и направете списък на 11-те най-големи спътници на планетите от Слънчевата система.

- А) Подредете ги по големина. За всеки от тях посочете на коя планета е спътник и какъв е неговият радиус.
- Б) Когато кацнете на избрания от вас спътник, вие искате да се наслаждавате на красиви небесни изгледи на планетата, около която той обикаля. Кой от 11-те спътници е най-близо до своята планета? А кой има най-кратък период на движение около планетата?
- В) Кой спътник има най-плътна атмосфера? Кой има на повърхността си най-много действащи вулкани?
- Г) Има ли спътници, които да надвишават по размери някои от планетите от Слънчевата система?

Решение:

Най-големите спътници в Слънчевата система можем да подредим в следния списък, в който сме написали също техните радиуси и планетите, на които принадлежат:

№	Спътник	Радиус, км	Планета
1	Ганимед	2634.1	Юпитер
2	Титан	2575.5	Сатурн
3	Калисто	2408.4	Юпитер
4	Йо	1818.1	Юпитер
5	Луна	1737.1	Земя
6	Европа	1560.7	Юпитер
7	Тритон	1353.4	Нептун
8	Титания	788.9	Уран
9	Рея	764.5	Сатурн
10	Оберон	761.4	Уран
11	Япет	734.5	Сатурн

Най-близо до своята планета се намира Тритон – спътник на Нептун. Той е отдалечен на 354800 км от планетата, което е малко по-близо отколкото разстоянието от Луната до Земята. А Нептун е около 4 пъти по-голям от Земята и ще изглежда наистина внушително в небето на Тритон. Най-кратък орбитален период има спътникът на Юпитер Йо – 1.769 дни, или 1 денонощие и 18.5 часа.

Най-плътна е атмосферата на Титан, спътник на Сатурн. Тя е по-плътна дори и от земната атмосфера. Най-много действащи вулкани има на Йо.

Най-малката планета от Слънчевата система е Меркурий, с радиус 2439.7 км. Два от спътниците я надвишават по размери – Ганимед и Титан.

Критерии за оценяване (общо 10 т.):

За правилно съставяне на списъка със спътниците, правилно подреждане по големина и посочване на планетите и радиусите – 4 т.

За посочване на спътника, който е най-близо до своята планета и спътника с най-кратък орбитален период – 2 т.

За посочване на спътника с най-плътна атмосфера и спътника с най-много вулкани – 2 т.

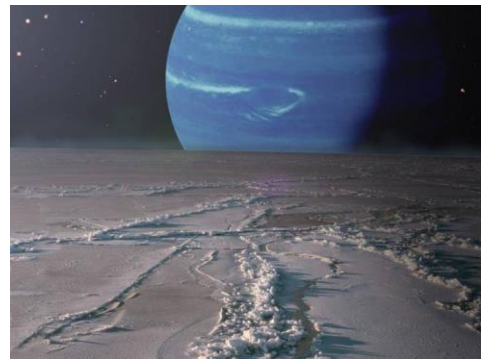
За посочване на спътниците, надвишаващи по размери Меркурий – 2 т.

2 задача. Космически пейзажи. Планирайки своето пътешествие до някой спътник на планета от Слънчевата система, вие се отбивате в космическа туристическа агенция. Там ви предоставят рекламни брошури, в които виждате пейзажи от повърхността на различни спътници.

• Разгледайте пейзажите. За всеки от тях посочете коя е планетата, която се вижда в небето.



1



2



3



4

Решение:

На първата картина е изобразена ледена повърхност на спътник с гейзери. Планетата в небето е Юпитер. (Спътникът може би е Европа).

На втората картина виждаме също ледена повърхност на спътник. Дневната светлина е доста слаба, което означава, че спътникът е далеч от Слънцето. В небето се вижда синя планета гигант с големи атмосферни вихри. При сравнение с действителни снимки на Уран и Нептун стигаме до извода, че планетата е Нептун.

На третата картина виждаме малко момиче с космически скафандър, което весело си играе с лунния пясък и вероятно обитава някоя бъдеща лунна база. Планетата в небето е родната Земя.

На четвъртата картина отново имаме спътник с ледена повърхност и гейзери, а в небето е планета гигант с пръстени, които хвърлят своите сенки върху нея. Това е планетата Сатурн. (спътникът вероятно е Енцелад, на него са открити гейзери от ледени кристалчета).

Критерии за оценяване (общо 10 т.):

За правилно посочване на всяка от планетите и обяснение – $2.5 \times 4 = 10$ т.

3 задача. Древната Земя. Поради гравитационното въздействие на Луната, в земните морета и океани се получават приливи и отливи. Движението на приливните вълни забавя околоосното въртене на Земята и постепенно продължителността на земните денонощия нараства. Това, разбира се, става много бавно.



Преди 600 милиона години, в края на протерозойската ера, животът на нашата планета все още се е развивал само в океаните. На снимката виждате вкаменелост от едно от първите по-сложни многоклетъчни същества, които са се появявали тогава. Учените са установили, че по това време годината се е състояла от 417 денонощия.

- Като приемете, че в наше време в една година има 365 денонощия и че периодът на обикаляне на Земята около Слънцето не се е променял, пресметнете приблизително колко часа е продължавало денонощието, когато е живяло съществото от снимката.

Решение:

Ако приемем, че в годината има 365 дни, то броят на часовете в една година ще бъде 365×24 часа = 8760 часа. Приема се също, че през милионите години периодът на обикаляне на Земята около Слънцето не се е променял. Следователно преди 600 милиона години годината също се е състояла от 8760 часа, но те са били разпределени в 417 дни. Оттук намираме, че в едно денонощие е имало $8760 \text{ часа} : 417 \approx 21$ часа. Денонощията тогава са били с 3 часа по-кратки отколкото сега.

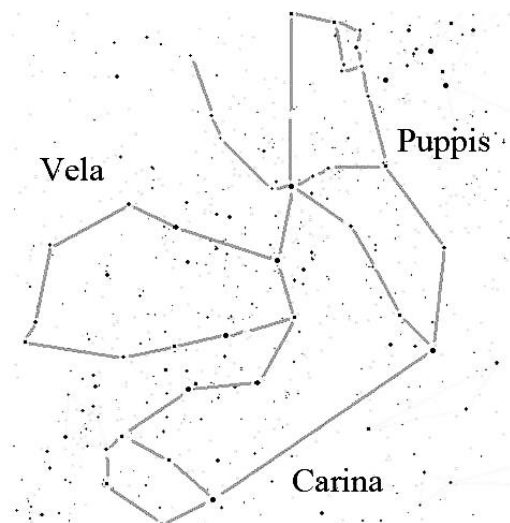
Критерии за оценяване (общо 10 т.):

За правилен начин на пресмятане – 8 т.

За верен числен отговор – 2 т.

4 задача. Старо южно съзвездие.

На фигурата виждате звездна карта, изобразяваща три съзвездия, означени с техните латински имена. До средата на XVIII век те са били едно общо голямо и забележително съзвездие, но впоследствие астрономите са го разделили на тези три отделни съзвездия. За него се разказва в известна древногръцка легенда, отразяваща приключенския дух на тогавашните герои. Там се намира и една от най-ярките звезди в небето – втората по яркост след Сириус. Съзвездието е в южното небе и много малка част от него се показва ниско над хоризонта за нашата страна.



- А) Потърсете нужната информация и посочете българските имена на трите съзвездия. Как се е наричало голямото съзвездие, което те са заместили? В кое от трите съзвездия се намира най-ярката звезда и какво е нейното име?
- Б) Как се нарича древногръцката легенда, с която е било свързано голямото старо съзвездие? Някои от героите в тази легенда също са изобразени на небето като съзвездия. Кой са тези съзвездия?
- В) Посочете имената на поне още три други съзвездия, изобразяващи предмети, които се използват от хора със същото занятие, като героите от легендата.

Решение:

Българските имена на съзвездията са:

Vela – Корабни платна

Puppis – Кърма (или Кормило)

Carina – Кил

Те са били части от голямото съзвездие Кораб (или Корабът Арго), с латинско название Argo Navis, което е било описано от древногръцкия учен Птолемей, но в средата на XVIII век е било разделено на тези три съзвездия. Най-ярката звезда от трите съзвездия е Каноус и тя се намира в съзвездието Кил.

Старото съзвездие Кораб е свързано с легендата за Язон и аргонавтите – голяма група от древногръцки герои, които предприели пътешествие с кораб през Черно море в търсене на вълшебното златно руно. Героите от тази легенда, които присъстват на небето като съзвездия, са Херкулес и братята Кастор и Полидевк (Полукс), изобразени като съзвездието Близнаци.

Можем да приемем, че героите от легендата са били мореплаватели – това е тяхното занятие. Ето съзвездията, които изобразяват предмети, използвани по време на морските пътешествия:

Компас, Секстант, Октант, Пергел, Помпа, Часовник

Секстантът и октантът са ъгломерни инструменти, с които се измерват видимите положения на звездите с цел да се определи местоположението, или географските координати на кораба в даден момент и неговият по-нататъшен курс. За същото се използва и компасът, а определянето на координатите на кораба не може да стане без да знаем точното време, за което ни е нужен часовникът. При чертаенето и нанасянето на курса на кораба върху картите може да ни послужи и пергелът. По различни причини, например буря, повреда или авария, в кораба може да навлезе вода. За да се изхвърли водата може да потрябва и помпа.

Критерии за оценяване (общо 10 т.):

За посочване на българските имена на съзвездията – 1 т.

За назоваване на общото старо съзвездие Кораб, което ги обединява – 1 т.

За името на най-ярката звезда Каноус и съзвездието, където се намира – 2 т.

За пояснения относно легендата, с която е свързано съзвездието Кораб – 1 т.

За посочване на съзвездията, изобразяващи герои от легендата – 2 т.

За изброяване на поне три съзвездия, които носят имена на предмети, използвани при мореплаването – 3 т.

5 задача. Мъглявини. Космическите мъглявини са огромни облаци от газове и пращинки в междузвездното пространство. В много от тях се образуват млади поколения звезди, други представляват изхвърлените външни слоеве на загиващи звезди, а някои са остатъци от взривове на свръхнови звезди. Пред вас са две поредици от снимки. В

първата поредица виждате шест космически мъглявини. Разгледайте ги и помислете на какво ви приличат – дайте воля на своето въображение.

• Астрономите наричат мъглявините с различни имена, понякога небикновени, а понякога шеговити. Втората поредица е от шест рисунки или снимки на съществата и предметите със същите названия, като мъглявините. На всяка от мъглявините съответства по една от тези картинки. Открийте имената, които астрономите са дали на мъглявините.



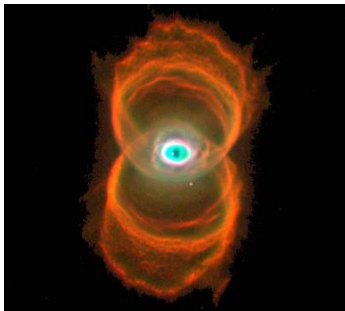
1



2



3



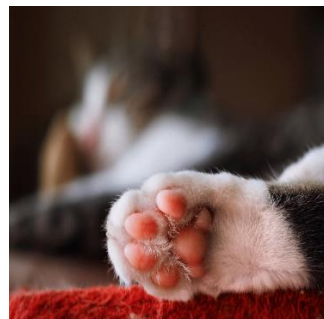
4



5



6



Решение:

Снимка 1 – мъглявината Котешка лапа, представляваща огромен космически облак, в който от междузвездното вещество се образуват млади звезди.

Снимка 2 – мъглявината Призрак, също космически облак, в който се образуват звезди.

Снимка 3 – мъглявината Конска глава, част от огромна мъглявина, в която се образуват звезди.

Снимка 4 – мъглявината Пясъчен часовник, планетарна мъглявина, образувана от изхвърлените външни слоеве на звезда в последен стадий на своята еволюция.

Снимка 5 – мъглявината Сова, също планетарна мъглявина.

Снимка 6 – мъглявината Глава на вещица, микроскопичните пращинки в нея отразяват светлината на близката гореща синя звезда Ригел.

Критерии за оценяване (общо 10 т.)

За установяване на съответствие между картинките и мъглявините – 6 т.

За посочване на точните имена, с които са наречени мъглявините – 4 т.

(Пример: Ако е определено, че снимка 5 съответства на снимката на сова, но е посочено, че мъглявината се нарича Бухал или Кукумявка, а не именно Сова, следва да се отнеме от оценката 0.5 т.)

6 задача. Небесно пътешествие. Любител на въздушните приключения от Санкт-Петербург ($\varphi = 60^\circ$ северна ширина) в Русия обича да пътешества със своя малък самолет. Той знае, че ако излети от родния си град и се движи само на изток, без да каца никъде, ще се завърне в Санкт-Петербург след 24 часа.

• А) Часовникът на пътешественика показва официалното време на Санкт-Петербург. Той излита от града в 12 часа и лети само на изток. Проследете по земния глобус и определете къде ще се окаже пътешественикът в 0 часа по своя часовник. Какво ще бъде там – ден или нощ?

• Б) Пилотът ентузиаст е установил, че от Санкт-Петербург до северния полюс може да стигне със своя самолет за 4 часа. За колко часа пилотът може да стигне от този град до екватора по най-краткото разстояние?

• В) На екватора пилотът се озовава се сред тревисти хълмове. Времето е топло. В коя държава се намира той сега? По-нататък пътешествието му продължава. Той излита на изток и лети още 12 часа. Стига до малко море, заобиколено от тесен остров с извита форма. Къде ли е това място?

• Г) Оттам пътешественикът потегля на север и лети 8 часа. Под себе си вижда гъста гора. Дали вече не се намира в родната си страна? Ако тръгне да се движи само на запад, за колко време ще стигне до Санкт-Петербург?

Приемете, че Земята има идеална кълбовидна форма.

Решение:

Пътешественикът тръгва в 12 ч. от Санкт-Петербург и лети на изток до 0 ч., което означава, че той лети в продължение на 12 часа. Дадено е, че той може да направи пълна обиколка по 60-градусовия паралел за 24 часа и да се върне в своя роден град. След 12 часа полет на изток той ще се окаже в диаметрално противоположната точка на Санкт-Петербург върху същия паралел. Географският глобус ни показва, че тя се намира върху малък полуостров по южното крайбрежие на Аляска. Ако пътешественикът е тръгнал в 12 часа от Санкт-Петербург, то в същия момент на този полуостров в Аляска трябва да е било 0 часа, или полунощ. Когато пътешественикът пристига в Аляска, там вече трябва да е 12 часа и следователно трябва да е ден.

Географската ширина на Санкт-Петербург е 60° . Това означава, че Санкт-Петербург отстои на 60° от екватора. От Санкт-Петербург до северния полюс остават още 30° , които самолетът може да измине за 4 часа. Следователно ако пътешественикът

тръгне право на юг, то той ще стигне по най-краткия път до екватора за двойно по-дълго време – 8 часа.

Глобусът ни показва, че като пътува на юг по меридиана на Санкт-Петербург, на екватора, пътешественикът ще се окаже в африканската държава Уганда, недалеч от езерото Джордж. После той тръгва на изток и пътува още 12 часа. Сега обаче пътешественикът се движи по екватора, който представлява по-голяма окръжност от 60-градусовия паралел на Санкт-Петербург. Ние знаем, че щом Земята е кълбо, дължината на един земен меридиан трябва да е половината от дължината на екватора. Нашият пътешественик изминава разстоянието от Санкт-Петербург до северния полюс за 4 часа. А до екватора той стига за 8 часа. Ако пътешественикът извърши полет от северния полюс до екватора, това ще му отнеме $4 + 8 = 12$ часа и ще представлява една четвърт от пълната обиколка на земното кълбо. Следователно ако пътешественикът полети на изток от Уганда, след 12 часа той ще е изминал една четвърт, или 90° от екватора. Отново проверяваме по глобуса и виждаме, че този път пътешественикът ще стигне до големия индонезийски остров Сулавеси.

Оттук пътешественикът тръгва на север. След 8 часа той ще се е завърнал на 60-градусовия паралел в северното полукълбо. Отново използваме глобуса и виждаме, че той вече ще бъде над територията на родната си страна Русия – в Сибир, недалеч от река Лена. Като тръгне на запад, той ще трябва да направи една четвърт обиколка по 60-градусовия паралел, за да се върне в Санкт-Петербург и за това ще му е необходимо време $24 \text{ часа} : 4 = 6 \text{ часа}$.

Критерии за оценяване (общо 10 т.):

А) За определяне на мястото, до което ще стигне пътешественикът при 12-часов полет на изток от Санкт-Петербург – 1 т.

За определяне дали там ще бъде ден или нощ – 1 т.

Б) За пресмятане на времето за достигане до екватора – 1 т.

За определяне на мястото, до което се достига на екватора – 0.5 т.

В) За разсъждения и пресмятания при определяне на мястото, до което се достига след 12 часа полет на изток от екваториалната точка в Африка – 3 т.

За правилно посочване на мястото, до което се достига в Индонезия – 0.5 т.

Г) За правилен отговор дали след 8 часа полет на север от Индонезия пътешественикът ще стигне до руска територия – 1 т.

За пресмятане на времето, за което той ще се върне в Санкт-Петербург – 2 т.