Розв’язки. 10 клас

1. (Гощанський р-н) На вагу поїзда впливає його обертання навколо земної осі по коловій орбіті радіуса r = Rcosφ, де R – радіус Землі, φ – географічна широта:

$$P = m\left(g - \frac{v^2}{r}\right), P = m\left(g - \frac{v^2}{r}\right),$$

g – прискорення вільного падіння, обумовлене гравітацією, m – маса поїзда. Швидкості обертання поїздів навколо земної осі будуть відрізнятися: $v_с = v_0 + v_п$ $v_с = v_0 + v_п$ для поїзда, що рухається на схід, в напрямку обертання Землі, і $v_с = v_0 - v_п$ $v_с = v_0 - v_п$ для поїзда, що рухається на захід (v_0 v_0 – швидкість обертання точки земної поверхні, $v_п$ $v_п$ – швидкість руху поїзда). Різниця у вазі поїздів (з урахуванням математичного спрощення)

$$\Delta P = P_з - P_с = \frac{m}{r(v_с^2 - v_з^2)} = \frac{4m v_0 v_п}{r}.$$

Враховуючи, що $v_0 = \frac{2\pi r}{T}$ $v_0 = \frac{2\pi r}{T}$, маємо $\Delta P = \frac{8\pi m v_п}{T}$ $\Delta P = \frac{8\pi m v_п}{T}$, де T – період обертання Землі навколо осі (1 доба або 86 400 с). Виконавши обчислення, знайдемо $\Delta P = \frac{8 \times 3{,}14 \times 3 \times 10^6 \times 20}{86400} \approx 17$ кН.

Примітка: Район, який прислав розв’язок допустив помилку. Даний розв’язок правильний для руху поїздів вздовж екватора, а не вздовж паралелі. Для 60 паралелі пропонуємо відкоригувати розв’язок самостійно.

2. (Дубенський р-н) Подібність:

а) однакові форма і розміри в проекції на небесну сферу;
б) їх видимий рух в одну і ту ж сторону;
в) Сонце і Місяць виділяються своїм свіченням на фоні темнішого неба;
г) і в Сонця, і в Місяця бувають затемнення.

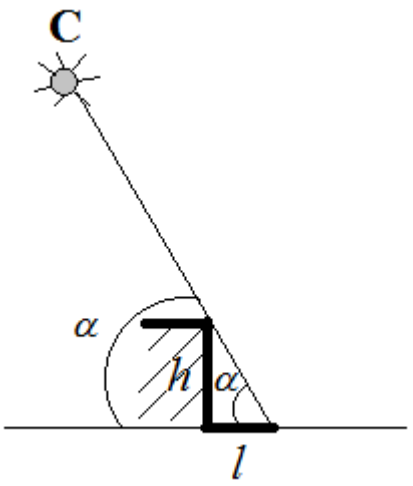
Відмінність:

а) Сонце – зірка, розпечена газова куля, має власне джерело свічення, а Місяць тверде тіло, подібне планетному, світить лише відбитим сонячним світлом;
б) Сонце має атмосферу (хромосфера, корона), а Місяць атмосфери немає;
в) ці тіла знаходяться на істотно різних віддалях від Землі, і, насправді, вони суттєво відрізняються по розмірах;
г) Місяць обертається навколо Землі і разом з нею обертається навколо Сонця;
д) Місяць – холодне тіло, на поверхні має мінусову (в градусах Цельсія) температуру, а Сонце на поверхні має температуру ~6000 градусів;

3. *Розв’язок:*

На схематичному рисунку:

С – Сонце,
α - висота Сонця над горизонтом Місяця,
h – висота валу,
l – довжина тіні.



З рисунка видно, що $\frac{h}{l} = \frac{h}{l} =$ tgα.
Звідси $h = l_{км}$ *tgα. (1)

l (в км) знайдемо з пропорції: $l_{км}$: l''= $D_{км}$: D″;
Підставивши цей вираз у формулу (1), отримаємо вираз для обчислення висоти місячного валу:

$$h =(l'' * D_{км} / D'')*tg\alpha$$

Врахувавши, що 31′26″= 1886″ і підставивши інші числові значення, отримаємо: ***h* ≈6,4 км**.

Відповідь: 6,4 км.

4. (м.Острог) Оскільки різниця середніх сонячних часів у двох пунктах дорівнює різниці їх довгот, виражених в годинній мірі, то у Луганську, довгота якого більше, ніж довгота Києва, істинний полудень настане раніше на ΔT: $\Delta T = \lambda_л - \lambda_к \Delta T = \lambda_л - \lambda_к$, де $\Delta\lambda$ повинно бути вираженим у часовій мірі, тоді $\Delta T = 39^0 21{,}5' - 30^0 34' = 8^0 57{,}5' = 35^м 50^с$

$\Delta T = 39^0 21{,}5' - 30^0 34' = 8^0 57{,}5' = 35^м 50^с$. У Луганську істинний полудень настане раніше, ніж у Києві, на 35 хвилин 50 секунд. Аналогічно для Києва маємо: $\Delta T = \lambda_К - \lambda_{уж} \Delta T = \lambda_К - \lambda_{уж} =$

$30^0 30' - 22^0 19' = 8^0 11'$. Виразимо отримане значення у часовій мірі $32^м 44^с$

$30^0 30' - 22^0 19' = 8^0 11'$. Виразимо отримане значення у часовій мірі $32^м 44^с$

У Києві істинний полудень настане раніше, ніж в Ужгороді на $32^м 44^с$. $32^м 44^с$.
Аналогічно для Луганська і Ужгорода $\Delta T = \lambda_Л - \lambda_{уж} \Delta T = \lambda_Л - \lambda_{уж} =$

$39^0 21{,}5' - 22^0 19' = 17^0 2{,}5' =$

$1^ч 18^м 10^с$. У Луганську істинний полудень настане раніше, ніж в Ужгороді на 1 годи

$39^0 21{,}5' - 22^0 19' = 17^0 2{,}5' =$

$1^ч 18^м 10^с$. У Луганську істинний полудень настане раніше, ніж в Ужгороді на 1 годи

18 хвилин 10 секунд. Таким чином, істинний полудень в Луганську настане раніше, ніж в Ужгороді на 1год 18 хвилин 10 секунд і раніше, ніж у Києві на 35 хвилин 50 секунд, а в Києві раніше, ніж в Ужгороді на 32 хвилини 44 секунд і пізніше, ніж в Луганську на 35 хвилин 50 секунд.

5. (Рівненський р-н) Рік залежно від того високосний чи ні містить 365 або 366 днів. Це складає 52 повних тижні і один або два дні (два для високосного). Тому можливі варіанти будуть 1+1+1+2+1+1 (6 років) 2+1+1+1+2 (5 років)

1+1+2+1+1+1 (6 років) 1+2+1+1+1+2+1+1+1+2+1 (10 років)

Тому мінімальна кількість років 5, а максимальна 10.

6. 6.1 – В 6.2 – А 6.3 – В 6.4 – Г 6.5 – В

6.6 – Г 6.7 – Б 6.8 – Б 6.9 – А 6.10 – Г

Розв'язки. 11 клас

1. (Гощанський р-н) Розв'язок.

$h_{max} = 90^0 + \varphi - \delta \ (1)$ $h_{max} = 90^0 + \varphi - \delta \ (1)$

$h_{min} = \delta - 90^0 + \varphi \ (2)$ $h_{min} = \delta - 90^0 + \varphi \ (2)$

До виразу (1) додаємо (2), отримаємо: $\varphi = \frac{h_{max} + h_{min}}{2}$ $\varphi = \frac{h_{max} + h_{min}}{2}$ =51,1^0

Із формули (1) визначимо: $\delta = 90^0 + \varphi - h_{max} = 74{,}6^0$

$\delta = 90^0 + \varphi - h_{max} = 74{,}6^0$

2. (Дубенський р-н) Сонячна доба довша від зоряної на 3хв.56,55с. за рік ця різниця складає цілу добу. Отже середня тривалість року становить365,25 сонячних або **366,25** зоряних діб. У столітті налічується **36625** зоряних діб.

3. (м.Кузнецовськ) *Відповідь. 3,63 року, 1,38 року, 19,37 км/с, 2,152 а.о., 2,572 а.о., ≈1,2*

4. (Володимирецький р-н) Зорі знаходяться на віддалі 2R одна від одної, де R – радіус орбіти. Тоді сила гравітаційної взаємодії між ними $F_{грав.} = G \cdot \frac{m^2}{(2R)^2}$. З іншого боку, доцентрова сила $F = \frac{mV^2}{R}$. Прирівняємо праві частини, виразивши попередньо швидкість колового руху через період обертання ($V = 2\pi R/T$), звідки одержимо:

$R = \sqrt[3]{\frac{GmT^2}{16\pi^2}} \approx 8{,}1 \times 10^8 м \approx 8{,}1 \times 10^5 км \approx 810 тис.км$. Тоді віддаль між зорями буде 1,62 млн.км, що більш ніж в 4 рази перевищує віддаль між Землею та Місяцем, але майже в 100 разів менше віддалі від Землі до Сонця.

5. (Зарічненський р-н) Приймемо середню яскравість вказаних слабких зірок за m_1=5,5^m. Тоді їх сумарний блиск відповідає одній зорі, яка у 1600 разів яскравіша за m_1, тобто $\frac{I_m}{I_{m_1}} = 1600$ $\frac{I_m}{I_{m_1}} = 1600$ у формулі

$m = m_1 - 2{,}5 \cdot \lg\left(\frac{I_m}{I_{m_1}}\right)$ $m = m_1 - 2{,}5 \cdot \lg\left(\frac{I_m}{I_{m_1}}\right)$. Підставимо значення і отримаємо: $m = 5{,}5 - 2{,}5 \cdot \lg(160) = -2{,}5^m$. $m = 5{,}5 - 2{,}5 \cdot \lg(160) = -2{,}5^m$. Отже відмінність у зоряних величинах даних зір і Сіріуса 1, що відповідає відмінності у видимому блиску у 2,5 разів. Бачимо, що зорі від 5^m до 6^m освітлюють Землю у 2,5 рази яскравіше, ніж один Сіріус.

6.

6.1. - Б 6.2. – Б 6.3. – А 6.4. – Г 6.5. – Сонячний

6.6 – Юпітер 6.7. - Оріон 6.8 – Протуберанець

6.9 – Z –зеніт, Z’ – надир, 6.10 – червоні карлики.