



Титульный лист

Направление ☒ Естественные науки ☐ Инженерные науки
☐ Математика и информатика ☐ Социальные и
☐ Экономика и управление гуманитарные науки

Вариативный блок ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Курс ☒ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ отсутствует

Фамилия П Е Р В У Х И Н

Имя Д М И Т Р И И

Отчество М А К С И М О В И Ч

Дата рождения 2 1 1 0 2 0 0 6

Город участия К Р А С Н О Я Р С К

Аудитория 1 - 2 1

Телефон 8 9 8 3 3 6 4 8 6 3 3

Дата 0 2 0 2 2 0 2 5

Подпись

Пример
заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



ИЗУМРУД СТУДЕНТ

ИМЕНИД ЛЬ ГОРОДА ДЕРЖА И СТИ



3101017183796

Проверочный лист

Заполняется участниками

Направление ☒ Естественные науки ☐ Инженерные науки
☐ Математика и информатика ☐ Социальные и
☐ Экономика и управление гуманитарные науки
Вариативный блок ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Курс ☒ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ отсутствует
Город участия К Р А С Н О Я Р С К

Заполняется организаторами

Количество доп. листов Количество черновиков к проверке
Время выхода с 1422 до 1424

Протокол проверки

Заполняется жюри

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	35	41								
Балл члена жюри №2	35	41								

Итоговый балл 76

Подпись
члена жюри №1

Подпись
члена жюри №2

Пример
заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Бланк ответов

Инвариантная часть

Дано

$$T = 1250 \text{ мин}$$

$$N(\text{Ar}_{40}) \quad N(\text{K}_{40})$$

$$1 \quad 70$$

Найти

t

Решение

$$1) \quad N = N_0 e^{-\lambda t}$$

при $N_0 = 2N$ $t = T$ (где T период полураспада)

$$N = 2N e^{-\lambda T} \quad / \quad N \neq 0$$

$$1 = 2 e^{-\lambda T}$$

$$\frac{1}{2} = e^{-\lambda T}$$

Прологарифмируем обе части данного равенства

$$\ln \frac{1}{2} = \ln e^{-\lambda T}$$

$$-\lambda T = \ln 0.5$$

$$\lambda = -\frac{\ln 0.5}{T} \quad \text{Верно}$$

2) T_K в исследуемом образце на 1 атом аргона 40 приходится 70 атомов калия 40 по схеме образования такой пропорции может выглядеть следующим образом



$$T \text{ с } N = 70 \quad N_0 = 80$$

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} \quad \text{Верно!}$$

Прологарифмируем обе части данного равенства

$$\ln \frac{N}{N_0} = \ln e^{-\lambda t}$$

$$\neq -\lambda t = \ln \frac{N}{N_0}$$

$$t = \frac{\ln \frac{N}{N_0}}{-\lambda} = \frac{\ln \frac{70}{80}}{-\lambda} \quad T = \frac{\ln \frac{N}{0.5 N_0}}{-\lambda} \quad \text{Неверно преобразование.}$$

$$t = 1250 \text{ мин} \cdot \ln \frac{70}{0.5 \cdot 80} \approx 699.52 \text{ мин} \approx 700 \text{ мин}$$

Ответ 700 мин

Вариативная часть

Блок 2. Физика

1) Система отсчета представляет собой тело отсчета ~~координаты~~ связанную с ним систему координат и час

Инерциальная система отсчета - это система отсчета в которой выполняется закон инерции (по первому закону Ньютона, ИСО (инерциальные системы отсчета) существуют)

Неинерциальная система отсчета - это система отсчета в которой не выполняется закон инерции

2) Сила инерции - это сила благодаря действию которой тело продолжает свое движение даже после прекращения действия на него сил приводящих к данному движению *некорректно*
Да, эти силы реальны. Примером такой силы может быть + сила Кориолиса

3) Сила Кориолиса - сила инерции используемая при рассмотрении движения материальной точки относительно вращающейся системы отсчета

Данная сила определяется формулой $\vec{F}_k = 2m\vec{v} \times \vec{\omega}$

Вещицы определяющие силу Кориолиса

m - масса материальной точки $[m] \text{ кг}$

$\vec{v}$ - скорость материальной точки $[v] \frac{\text{м}}{\text{с}}$

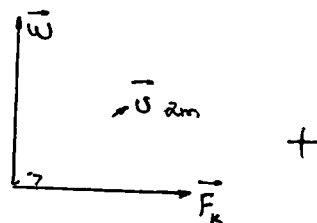
$\vec{\omega}$ - угловая скорость вращающейся системы отсчета $[\omega] \frac{\text{рад}}{\text{с}}$

Как направлено $\vec{\omega}$?

$$\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$$

Сила Кориолиса (а точнее вектор силы) является результатом векторного произведения следовательно

вектор силы Кориолиса перпендикулярен вектору скорости материальной точки и вектору угловой скорости



$$|\vec{F}_k| = 2m|\vec{v}||\vec{\omega}| \sin \alpha \quad \text{где } \alpha \angle (\vec{v} \vec{\omega})$$

Кроме $\vec{F}_k$ есть и другая сила инерции, $\vec{F}_{\text{ц}} \vec{r}$ (центробежная)!

Бланк ответов

Рисунок со всеми силами, действующими на птицу? ($\vec{F}_{\text{тяж}}$, $\vec{F}_{\text{уд}}$?)

4)

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

Период вращения Земли вокруг своей оси равен 24 ч, что равно 86400 с

$$\omega = \frac{2\pi}{86400} \approx 7.3 \cdot 10^{-5} \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

5) При движении юнго по меридиану с юга на север

$$F_k \approx m |\vec{v}| |\vec{\omega}| \sin \alpha \leftarrow \text{по ка полюсу}$$

1 мк в данном случае $\alpha = 90^\circ$

$$F_k \approx 0.32073 \cdot 10^{-5} - 8.76 \cdot 10^{-4} \text{ Н} \approx 0.9 \text{ мН}$$

F_k зависит от широты //

6) Если птица движется под разными углами к всегда?? меридиану то сила Кориолиса будет уменьшаться в следствие уменьшения угла между векторами скорости движения материальной точки и угловой скорости вращения системы отсчета

7) Также сила Кориолиса уменьшится при уменьшении модуля вектора скорости движения материальной точки. При силе ветра ($v_{\text{в}}$) равной $50 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ (что равно $\approx 13.9 \frac{\text{м}}{\text{с}}$) юнго теряет способность к навигации

Из вышесказанного следует что при встречном ветре в $50 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ и скорости птицы относительно земли

$$v = 20 - 13.9 = 6.1 \frac{\text{м}}{\text{с}} \text{ она теряет способность к навигации}$$

Значит что при данном значении скорости сила Кориолиса настолько мала, что специальные органы не чувствуют ее

$$F_{k0} \approx 0.36173 \cdot 10^{-5} \approx 2.67 \cdot 10^{-4} \text{ Н} \approx 0.27 \text{ мН}$$

> минимальное значение силы Кориолиса воспринимаемое чувствительными органами птицы $\approx 0.27 \text{ мН}$

8) Оценка чувствительности органов птиц

Если принять за максимальное значение силы Кориолиса положение птиц на экваторе, а минимальное - положение на 45 градусах широты

$$\text{То } \Delta F_k = F_{k_{\max}} - F_{k_0} = 0,88 \cdot 0,27 \cdot 0,61 \cdot 10^3 \text{ Н}$$
$$\Delta \alpha = 45^\circ$$

$$J = \frac{\Delta F_k}{\Delta \alpha}, \text{ где } J \text{ чувствительность (изменение величины силы при изменении долготы на один градус)}$$
$$J = \frac{0,61 \cdot 10^3}{45} \approx 14 \cdot 10^5 \frac{\text{Н}}{\text{град}}$$

+

9) Да, чувствительность зависит от направления полета так как в зависимости от направления полета изменяется угол α ($\alpha \angle (\vec{v}, \vec{\omega})$), а следовательно и сила Кориолиса, и чувствительность

+

Да ветер может влиять на чувствительность птиц

Направление ветра влияет на угол α ($\alpha \angle (\vec{v}, \vec{\omega})$) скорость ветра влияет на скорость полета птиц (движения птиц относительно Земли)

+

Увеличение / уменьшение угла и скорости влияет за собой изменение величины силы Кориолиса а следовательно и чувствительности птиц

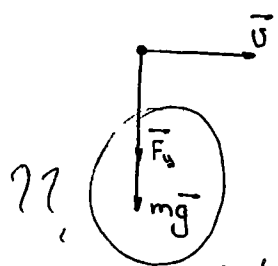
Например, при уменьшении α (в направлении от 90 к 0°) сила Кориолиса уменьшается при увеличении v (попутном ветре) сила Кориолиса увеличивается

Бланк ответов

10) Вес тела - это сила действующая со стороны тела на опору или подвес

Центростремительная сила - это сила действующая на тело при его движении по окружности или ее дуге и направленная к центру данной окружности

11) Рисунок показывающий силы действующие на птицу



это неверно

mg сила тяжести
 F_g центростремительная сила
 F_k сила Кориолиса (направлена

41 балл

