

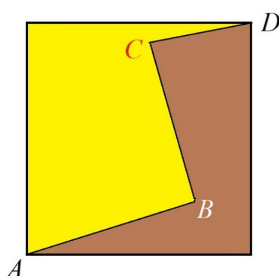
Олимпиада школьников Ломоносов–2024
по механике и математическому моделированию

Вариант 241

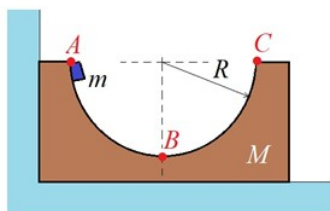
1. Гаврила, сбегая вниз по движущемуся вверх эскалатору, насчитал 60 ступенек. Глафира, шагая вверх по этому же эскалатору, насчитала 30 ступенек. Собственная скорость Гаврилы в три раза больше собственной скорости Глафиры. Сколько ступенек видно на эскалаторе в данный момент времени, если его скорость движения постоянна?

2. В озере плавает жмых в форме кубика массой 160 г. Ту часть кубика, которая находится под водой, начинает есть рыбка со скоростью 15 г в минуту. Одновременно с ней надводную часть начинает есть птичка со скоростью 5 г в минуту. Сколько грамм съест птичка? Плотность жмыха $0,6 \text{ г/см}^3$, плотность воды 1 г/см^3 .

3. Фермер приобрел квадратное поле, через которое проходит узкая тропинка. Осматривая поле, он прошел по участку AB за 15 минут, затем свернул под прямым углом налево и прошел по участку BC за 8 минут. После этого он свернул под прямым углом направо и прошел по участку CD за 6 минут. Всё это время он шел с постоянной скоростью 3 км/час. Он решил, что на верхней части поля (окрашена светлым) он посадит дыни, которые в этих краях дают урожайность 300 ц/га, и которые можно продать по цене 4 тыс. руб./ц. На нижней части поля (окрашена темным) он посадит арбузы, урожайность которых 400 ц/га, цена продажи — 3 тыс. руб./ц. Определите суммарную выручку фермера.



4. Симметричный брусок массы $M = 1 \text{ кг}$ с углублением в виде горизонтально расположенной половины цилиндра радиуса $R = 20 \text{ см}$ (см. рисунок) стоит на гладкой горизонтальной поверхности около вертикальной стенки. Из точки A без трения начинает соскальзывать маленькая шайба массы $m = 250 \text{ г}$.



- А) Какую скорость будет иметь брусок, когда шайба окажется в точке B в 2023-й раз?
Б) Какую скорость будет иметь брусок, когда шайба окажется в точке B в 2024-й раз?

5. В вертикальном закрытом цилиндре расположен поршень, который может двигаться в цилиндре без трения. В цилиндр по обе стороны от поршня ввели одинаковое количество одного и того же газа. Газ и цилиндр находятся в равновесном состоянии при температуре $T = 273 \text{ К}$. При этом объем верхней части цилиндра над поршнем в 2 раза больше, чем нижней части под поршнем. До какой температуры нагрели цилиндр с газом, если отношение объемов верхней и нижней частей стало равным $\frac{3}{2}$.

6. Космический аппарат обнаружил систему из двух звезд Alpha и Beta, расстояние между которыми $2L$ не меняется со временем и поблизости от которых нет других массивных объектов. Были измерены действующие на аппарат со стороны звезд суммарные силы в двух разных точках прямой, проходящей через эти звезды:

- когда аппарат находился на равном расстоянии от этих двух звезд;
- когда аппарат находился на расстоянии L от звезды Alpha.

Отношение первой суммарной силы ко второй оказалось равно n .

- А) Найдите отношение массы звезды Alpha к массе звезды Beta, если $n = 1/2$.
Б) Определите возможные значения отношения масс этих двух звезд для каждого неотрицательного значения n .

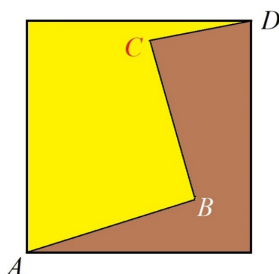
Олимпиада школьников Ломоносов–2024
по механике и математическому моделированию

Вариант 242

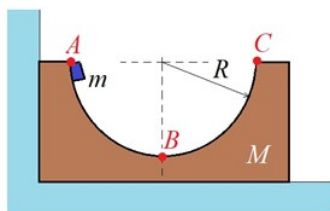
1. Гаврила, сбегая вниз по движущемуся вверх эскалатору, насчитал 50 ступенек. Глафира, шагая вверх по этому же эскалатору, насчитала 25 ступенек. Собственная скорость Гаврилы в три раза больше собственной скорости Глафиры. Сколько ступенек видно на эскалаторе в данный момент времени, если его скорость движения постоянна?

2. В озере плавает жмых в форме кубика массой 160 г. Ту часть кубика, которая находится под водой, начинает есть рыбка со скоростью 15 г в минуту. Одновременно с ней надводную часть начинает есть птичка со скоростью 5 г в минуту. Сколько грамм съест птичка? Плотность жмыха $0,6 \text{ г/см}^3$, плотность воды 1 г/см^3 .

3. Фермер приобрел квадратное поле, через которое проходит узкая тропинка. Осматривая поле, он прошел по участку AB за 12 минут, затем свернул под прямым углом налево и прошел по участку BC за 9 минут. После этого он свернул под прямым углом направо и прошел по участку CD за 6 минут. Всё это время он шел с постоянной скоростью 4 км/час. Он решил, что на верхней части поля (окрашена светлым) он посадит дыни, которые в этих краях дают урожайность 300 ц/га, и которые можно продать по цене 5 тыс. руб./ц. На нижней части поля (окрашена темным) он посадит арбузы, урожайность которых 500 ц/га, цена продажи — 3 тыс. руб./ц. Определите суммарную выручку фермера.



4. Симметричный брусок массы $M = 0,8 \text{ кг}$ с углублением в виде горизонтально расположенной половины цилиндра радиуса $R = 45 \text{ см}$ (см. рисунок) стоит на гладкой горизонтальной поверхности около вертикальной стенки. Из точки A без трения начинает соскальзывать маленькая шайба массы $m = 200 \text{ г}$.



- А) Какую скорость будет иметь брусок, когда шайба окажется в точке B в 2023-й раз?
Б) Какую скорость будет иметь брусок, когда шайба окажется в точке B в 2024-й раз?

5. В вертикальном закрытом цилиндре расположен поршень, который может двигаться в цилиндре без трения. В цилиндр по обе стороны от поршня ввели одинаковое количество одного и того же газа. Газ и цилиндр находятся в равновесном состоянии при температуре $T = 273 \text{ К}$. При этом объем верхней части цилиндра над поршнем в 2 раза больше, чем нижней части под поршнем. До какой температуры нагрели цилиндр с газом, если отношение объемов верхней и нижней частей стало равным $\frac{3}{2}$.

6. Космический аппарат обнаружил систему из двух звезд Alpha и Beta, расстояние между которыми $2L$ не меняется со временем и поблизости от которых нет других массивных объектов. Были измерены действующие на аппарат со стороны звезд суммарные силы в двух разных точках прямой, проходящей через эти звезды:

- когда аппарат находился на равном расстоянии от этих двух звезд;
- когда аппарат находился на расстоянии L от звезды Alpha.

Отношение первой суммарной силы ко второй оказалось равно n .

- А) Найдите отношение массы звезды Alpha к массе звезды Beta, если $n = 1/3$.
Б) Определите возможные значения отношения масс этих двух звезд для каждого неотрицательного значения n .