

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап  
Аэрокосмический профиль  
Решение междисциплинарных задач

---

## 11 класс

### Задача 1.1

Решение:

$U$  – неизвестное напряжение первого источника. Максимальная сила тока тогда, когда конденсатор без заряда и имеет нулевое напряжение:  $I = U/R$ . А максимальны заряд будет тогда, когда сила тока станет нулевой:  $Q = CU$ . Следовательно,  $C = Q/IR$ .

После замены заряд будет равен  $q = 3CV = 3VQ/IR$

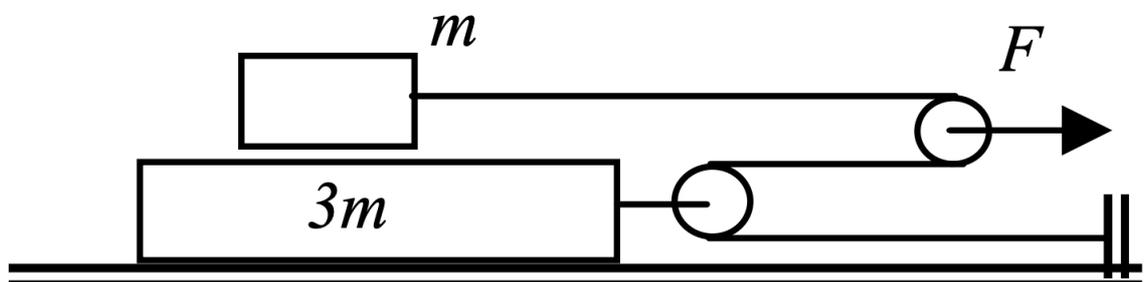
### Задача 1.2

Решение:

$U$  – неизвестное напряжение первого источника. Максимальная сила тока тогда, когда конденсатор без заряда и имеет нулевое напряжение:  $I = U/R$ . А максимальны заряд будет тогда, когда сила тока станет нулевой:  $Q = CU$ . Следовательно,  $C = Q/IR$ .

После замены заряд будет равен  $q = 4CV = 4VQ/IR$

### Задача 2.1



Решение:

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап

Аэрокосмический профиль

Решение междисциплинарных задач

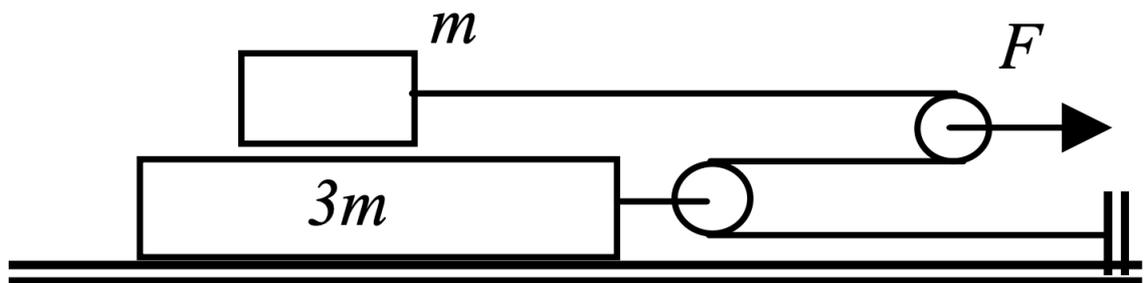
---

Если бы трение отсутствовало, то тогда ускорение груза  $m$  было бы больше ускорения груза  $3m$ , значит, сила трения, действующая на груз  $m$ , направлена влево. В момент начала проскальзывания возникает пограничная ситуация: в системе действует максимально возможная сила трения, но ускорения грузов одинаковы. Ввиду невесомости нити и блоков сила натяжения нити равна  $F/2$ . Запишем второй закон Ньютона для груза  $m$  и груза  $3m$  соответственно:

$$F/2 - \mu mg = ma; F + \mu mg = 3ma$$

Значит,  $F = 8\mu mg$  и проскальзывание будет при  $F > 8\mu mg$

**Задача 2.2**



Решение:

Если бы трение отсутствовало, то тогда ускорение груза  $m$  было бы больше ускорения груза  $3m$ , значит, сила трения, действующая на груз  $m$ , направлена влево. В момент начала проскальзывания возникает пограничная ситуация: в системе действует максимально возможная сила трения, но ускорения грузов одинаковы. Ввиду невесомости нити и блоков сила натяжения нити равна  $F/2$ . Запишем второй закон Ньютона для груза  $m$  и груза  $3m$  соответственно:

$$F/2 - \mu mg = ma; F + \mu mg = 3ma$$

Значит,  $F = 8\mu mg$  и проскальзывания не будет при  $F \leq 8\mu mg$

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

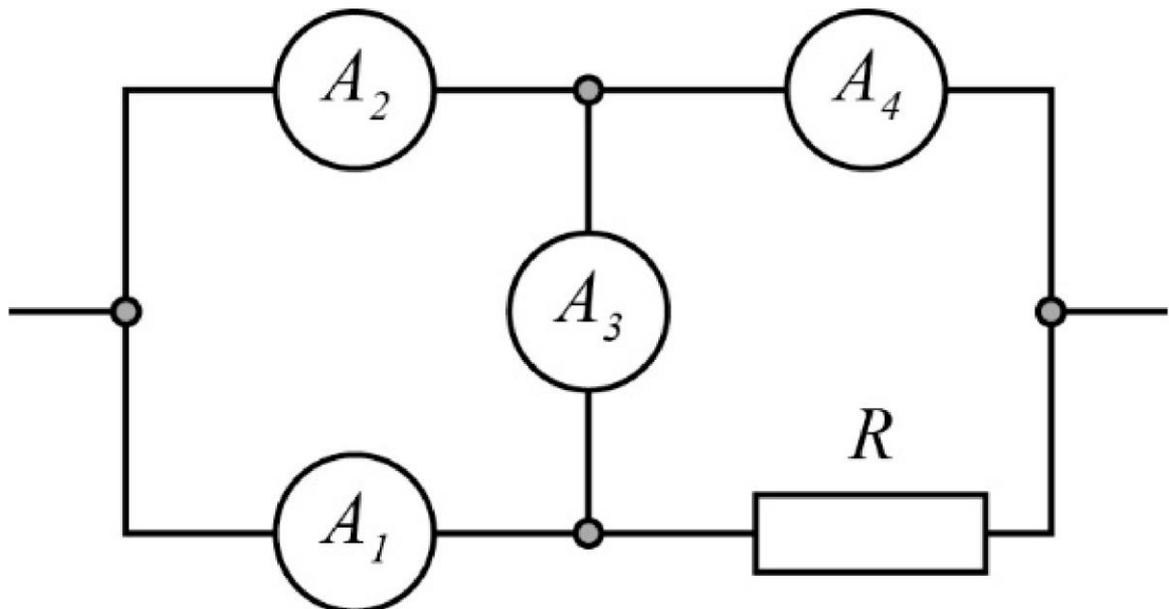
Заключительный этап

Аэрокосмический профиль

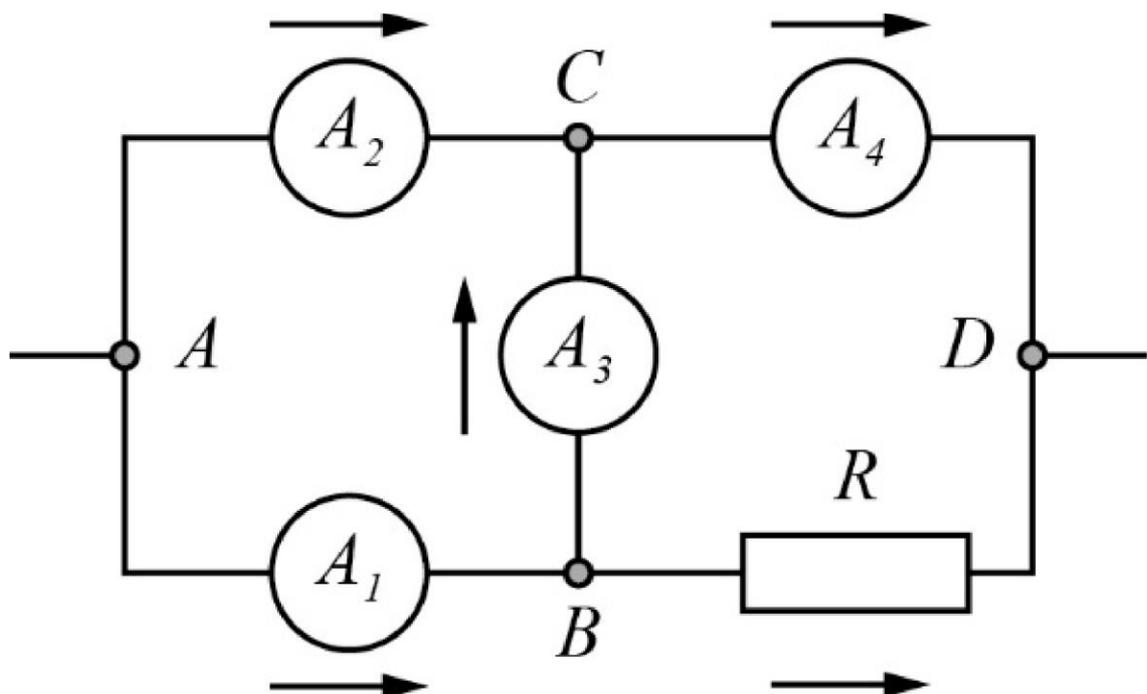
Решение междисциплинарных задач

---

Задача 3.1



Решение:



МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап

Аэрокосмический профиль

Решение междисциплинарных задач

---

На рисунке стрелками указаны выбранные нами положительные направления токов в ветвях цепи. Поскольку в контуре ACB отсутствуют источники ЭДС, то  $I_2 r = I_3 r + I_1 r \Rightarrow I_3 = I_2 - I_1 = 2\text{A}$

Запишем закон сохранения электрического заряда для узла В:

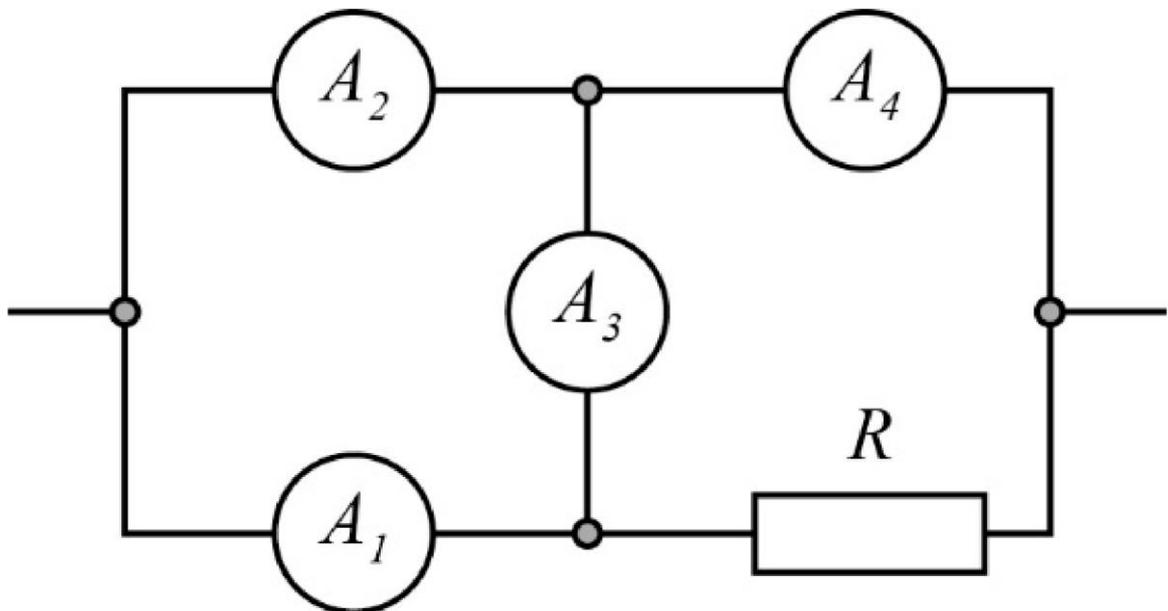
$$I_1 = I_3 + I_R \Rightarrow I_R = I_1 - I_3 = 4\text{A}$$

Аналогично находим ток  $I_4 = I_2 + I_3 = 10\text{A}$

Для контура CDB, в котором также отсутствуют источники ЭДС:

$$I_3 r + I_4 r = I_R R \Rightarrow R/r = (I_3 + I_4)/I_R = 3$$

Задача 3.2



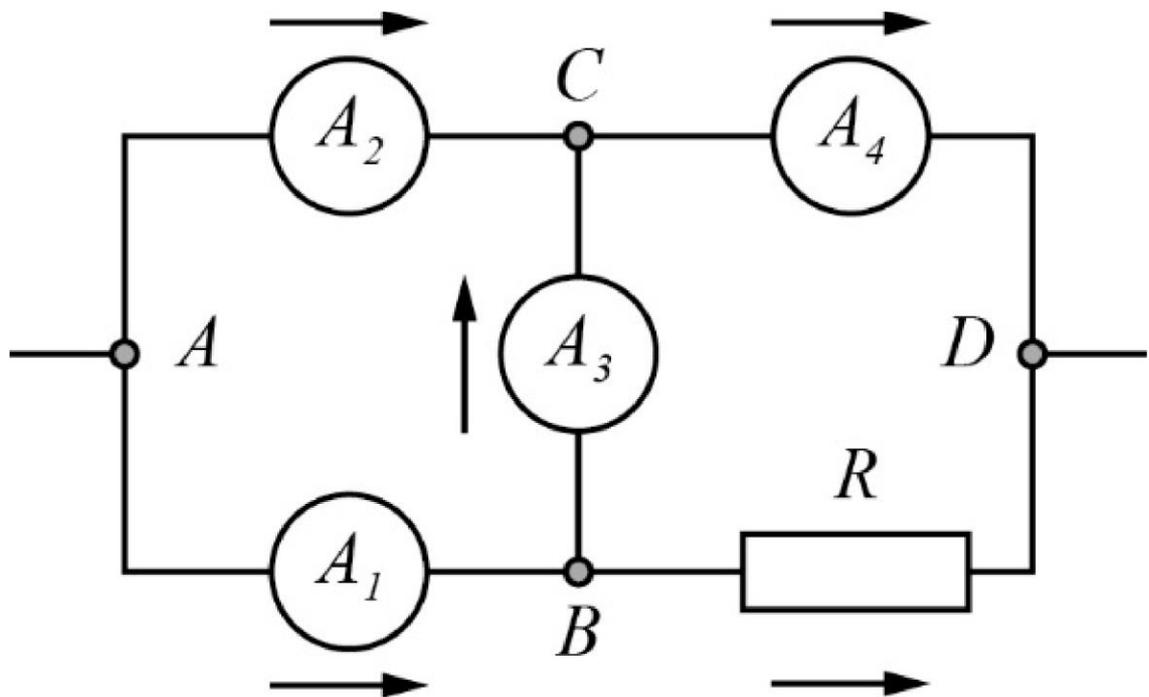
Решение:

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап

Аэрокосмический профиль

Решение междисциплинарных задач



На рисунке стрелками указаны выбранные нами положительные направления токов в ветвях цепи. Поскольку в контуре  $ACB$  отсутствуют источники ЭДС, то  $I_2 r = I_3 r + I_1 r \Rightarrow I_3 = I_2 - I_1 = 4 \text{ А}$

Запишем закон сохранения электрического заряда для узла  $B$ :

$$I_1 = I_3 + I_R \Rightarrow I_R = I_1 - I_3 = 7 \text{ А}$$

Аналогично находим ток  $I_4 = I_2 + I_3 = 19 \text{ А}$

Для контура  $CDB$ , в котором также отсутствуют источники ЭДС:

$$I_3 r + I_4 r = I_R R \Rightarrow R/r = (I_3 + I_4)/I_R = 23/7$$