



§ 16.

Маса



Мал. 104

Часта замест слова «маса» мы гаворым «вага», а словы «масіўны» і «цяжкі» лічым сінонімамі. З пункту гледжання фізікі гэта грубая памылка.

Уявім, што на касмічнай станцыі, пабудаванай на Месяцы, праходзяць спаборніцтвы па падняцці штангі. На іх любы з вас змог бы падняць стакілаграмовую штангу! Ці лягчэйшая штанга на Месяцы, чым на Зямлі? Так. Ці меншая на Месяцы маса штангі? Не! Так што такое маса? Якія яе ўласцівасці?

У 7-м класе вы даведаліся, што:

- маса — мера інертнасці цела;
- сіла цяжару прама прапарцыянальна масе цела;
- маса цела залежыць ад колькасці рэчыва, якое ў

ім змяшчаецца;

- адзінкай масы ў СІ з'яўляецца 1 кілаграм (1 кг).

Як вымяраюць масу?

1. Вымярэнне масы цел шляхам узважвання

Існуюць розныя тыпы вагаў:

- рычажныя (мал. 104, а, б);
- спружынныя (мал. 104, в, г);
- электронныя (мал. 104, д).

Ва ўсіх выпадках, *вагі* — прыбор для вызначэння масы цела па сіле цяжару, якая дзейнічае на яго.

Як вы ведаеце, сіла цяжару прама прапарцыянальна масе цела:

$$F = mg. \quad (1)$$

Рычажныя вагі з роўнымі плячамі знаходзяцца ў раўнавазе, калі сілы цяжару цела, якое ўзважваюць, і набору гір будуць роўнымі: $m_{\text{цела}}g = m_{\text{гip}}g$, г. зн. пры $m_{\text{цела}} = m_{\text{гip}}$. Значыць, вынік узважвання цела на рычажных вагах не залежыць ад значэння каэфіцыента g і будзе адным і тым жа на Зямлі, Месяцы і любой планеце.

А як вымераць масу цела на спружынных вагах? Іх паказанні прапарцыянальны сіле цяжару. Сіла цяжару на Месяцы прыкладна ў 6 разоў меншая, чым на Зямлі. У столькі ж разоў меншымі будуць і паказанні спружынных вагаў.

Каб правільна вызначыць масу цела на спружынных вагах, трэба выканаць узважванне гіры-эталона масай $m_{\text{эт}} = 1$ кг. Параўнаўшы паказанні спружынных вагаў для цела і эталона $F = mg$ і $F_{\text{эт}} = m_{\text{эт}}g$, атрымаем:

$$\frac{m}{m_{\text{эт}}} = \frac{F}{F_{\text{эт}}}, \quad (2)$$

адкуль

$$m = m_{\text{эт}} \cdot \frac{F}{F_{\text{эт}}}. \quad (3)$$

Формула (3) выражае масу цела незалежна ад таго, дзе выконва-лася ўзважванне.

А ці можна знайсці масу цела, не выкарыстоўваючы сілу цяжару? Можна, параўноўваючы інертнасць цел.

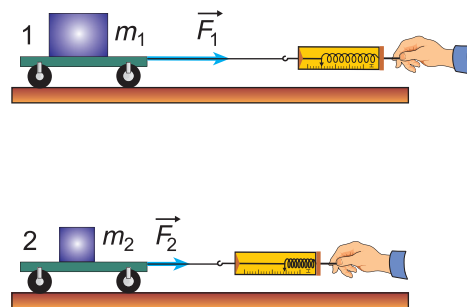
2. Параўнанне мас па інертнасці цел

Любое цела валодае ўласцівасцю рухацца па інерцыі, г. зн. захоўваць сваю скорасць нязменнай, калі на яго не дзейнічаюць сілы (або сілы кампенсуюць адна адну). Аднак адны целы лягчэй раз-агнаць (а разагнаўшы, спыніць), а іншыя — цяжэй. Напрыклад, для разгону або спынення нагружанай цялежкі на яе трэба дзейнічаць значна большай сілай, чым на парожнюю. Гружаная цялежка больш інертная.

Як вызначыць, у колькі разоў адно цела больш інертнае, чым іншае?

Правядзём дослед. Паставім на гарызантальную паверхню дзве лёгкія цялежкі, нагружаныя целамаі 1 і 2 адпаведна (мал. 105), здольныя каціцца амаль без трэння. Будзем разганяць цялежкі так, каб яны рухаліся з аднолькавым паскарэннем, не абганяючы і не адставаючы адна ад адной. Няхай для гэтага на цялежку 1 прыйшлося падзейнічаць сілай $\vec{F}_1$, у тры разы большай за сілу $\vec{F}_2$, прыкладзеную да цялежкі 2.

Значыць, цела 1 у тры разы больш інертнае за цела 2. Або, іншымі сло-



Мал. 105

вамi, *маса як мера інертнасці* ў цела 1 у тры разы большая, чым у цела 2.

Сучасныя, вельмі дакладныя доследы паказваюць, што параўнанне мас цел шляхам узважвання і шляхам параўнання іх інертнасці даюць аднолькавыя вынікі.

Напомнім яшчэ аб дзвюх практычна важных уласцівасцях масы:

- агульная маса m некалькіх цел роўна суме іх мас:

$$m = m_1 + m_2 + m_3 + \dots; \quad (4)$$

- маса аднароднага цела аб'ёмам V роўна:

$$m = \rho V, \quad (5)$$

дзе ρ — шчыльнасць рэчыва, з якога складаецца цела.



Для дапытлівых

Масу як меру інертнасці называюць *інертнай масай*, а масу, якую вызначаюць па сіле прыцяжэння цел аднаго да другога, — *гравітацыйнай масай*.

Роўнасць інертнай і гравітацыйнай мас неаднакратна правяралася на доследзе.



Галоўныя вывады

1. Маса цела — мера яго інертнасці.
2. Маса цела — мера яго гравітацыйных уласцівасцей.
3. Маса дадзенага цела на Зямлі, на Месяцы, на касмічнай станцыі і г. д. аднолькавая.



Кантрольныя пытанні

1. Мерай якіх уласцівасцей цела з'яўляецца яго маса?
2. Чаму нагружаную цялежку цяжэй разагнаць або спыніць, чым ненагружаную?
3. Якімі спосабамі можна параўнаць масы двух цел? Якім з гэтых спосабаў можна карыстацца на арбітальнай станцыі?
4. Ці роўныя масы цела на Зямлі і на іншай планеце?

Практыкаванне 12

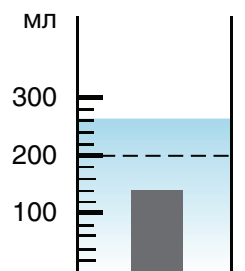
1. У колькі разоў маса Сонца большая за масу Зямлі? Месяца? Электрона?

2. Якая маса вады ў акварыуме памерамі $1 \times 1 \times 1$ м? Якая маса паветра ў гэтым жа аб'ёме (пры нармальных умовах)? Што большае: маса 1 м^3 бетону або 1 м^3 алюмінію? Якая маса 1 л вады; 1 л ртуці; 1 л бензіну?

3. Паказанні дынамометра, да якога падвешаны металічны цыліндр аб'ёмам $V = 100 \text{ см}^3$, роўны $P = 2,70 \text{ Н}$. Ці змяняцца паказанні дынамометра, калі дослед праводзіць на Месяцы? Чаму роўна маса цыліндра і яго шчыльнасць на Зямлі? На Месяцы? Прыняць $g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$.

4. Бак мае даўжыню $a = 120 \text{ см}$, шырыню $b = 8,0 \text{ дм}$ і вышыню $c = 0,40 \text{ м}$. Якую масу вады можа змясціць гэты бак?

5. Металічны аднародны цыліндр мае масу $m = 164 \text{ г}$. Вызначыце, выкарыстоўваючы малюнак 106, шчыльнасць рэчыва цыліндра. Штрыхамі пазначаны ўзровень вады ў мензурцы да апускання цыліндра.



Мал. 106