

# 厦门大学附属科技中学

2024 年厦大创新实验班招生考试

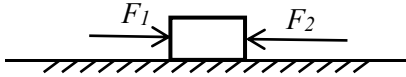
物理试卷

考试时间：45 分钟 满分：100 分

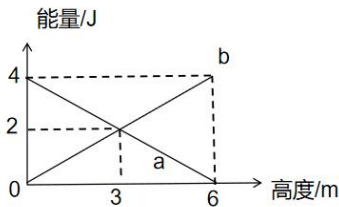
地区：\_\_\_\_\_ 县市：\_\_\_\_\_ 学校：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 准考证号：\_\_\_\_\_

## 一、填空题（本题 3 个小题，每空 3 分，共 30 分）

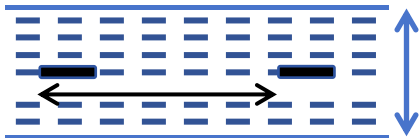
1. 如图所示，一个物体放在粗糙的水平面上，在水平推力  $F_1$ 、 $F_2$  作用下处于静止状态，已知  $F_1=4\text{N}$ ， $F_2=10\text{N}$ ，此时物块所受摩擦力大小为\_\_\_\_\_N；当撤去推力  $F_2$  后，物体受到的合力大小为\_\_\_\_\_N。



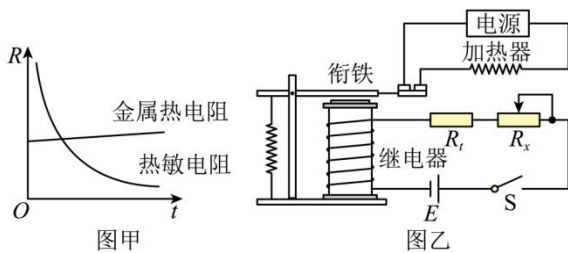
2. 如图所示，a、b 为竖直向上抛出的小石块在上升过程中动能和重力势能随高度变化的两条直线（不计空气阻力），其中\_\_\_\_\_（选填“a”或“b”）是动能—高度关系图像，小石块达到的最大高度为\_\_\_\_\_m，小石块在最高点的机械能为\_\_\_\_\_J。



3. 一游客在宽为 100 米的小河正中央划船游玩，一段时间后由于体力不支，游客坐下休息，船在水流的作用下顺流而下。在他休息的 2 分钟内发现船漂流到下游 360 米处。现游客马上起身开始以最大速度划船，桨滑动的方向始终正对河对岸，需要\_\_\_\_\_秒能到河对岸，此过程中，船又往河下游运动了\_\_\_\_\_米。该游客在静水中划船的最大速度为 4 米每秒。



4. 热敏电阻常用于温度控制或过热保护装置。某种热敏电阻和金属热电阻的阻值  $R$  随温度变化的关系如图甲所示。



- (1) 某同学利用上述热敏电阻制作了一个简易的温控装置，实验原理如图乙所示。现欲实现衔铁在某温度时（此时热敏电阻  $R_t$  的阻值为  $R_0$ ）被吸合从而断开加热器，下列操作步骤正确的顺序是\_\_\_\_\_。（填写各步骤前的序号）

- 将热敏电阻接入电路
- 观察到继电器的衔铁被吸合
- 断开开关，将电阻箱从电路中移除
- 合上开关，调节滑动变阻器的阻值

e.断开开关，用电阻箱替换热敏电阻，将阻值调至  $R_0$

(2) 若热敏电阻的阻值  $R_t$  与温度  $t$  的关系如下表所示，

$t/^\circ\text{C}$	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
$R_t/\Omega$	199.5	145.4	108.1	81.8	62.9	49.1

当通过继电器的电流超过 20mA 时，衔铁被吸合，加热器停止加热，实现温控。已知继电器的电阻  $r = 20\Omega$ ，为使该装置实现对  $30^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$  之间任一温度的控制，电源  $E$  应选用\_\_\_\_\_，滑动变阻器  $R_x$  应选用\_\_\_\_\_。（填选项前的字母）

A. 3V 的电源 B. 6V 的电源 C. 最大阻值为  $200\Omega$  的滑动变阻器 D. 最大阻值为  $500\Omega$  的滑动变阻器

## 二、阅读短文，回答问题（每空 3 分，共计 30 分）：

5、

### 胡克定律

弹力的大小和形变的大小有关系，形变越大，弹力也越大，形变消失，弹力就随着消失。对于拉伸（或压缩）形变来说，伸长（或缩短）的长度越大，产生的弹力就越大。把一个物体挂在弹簧上，物体越重，把弹簧拉得越长，弹簧的拉力也越大。实验表明：弹簧弹力的大小  $F$  和弹簧伸长（或缩短）的长度  $x$  成正比。公式表示为  $F = kx$ ，其中  $k$  是比例常数，叫做弹簧的劲度系数，在数值上等于弹簧伸长（或缩短）单位长度时的弹力。劲度系数跟弹簧的长度、材料、粗细等都有关系。弹簧丝粗的硬弹簧比弹簧丝细的软弹簧劲度系数大。这个规律是英国科学家胡克发现的，叫做胡克定律。

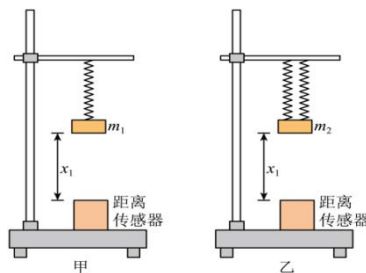
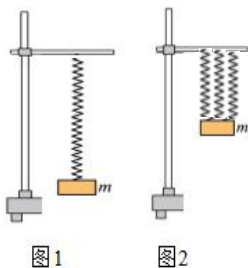
胡克定律有它的适用范围。物体形变过大，超出一定的限度，上述比例关系不再适用，这时即使撤去外力，物体也不能完全恢复原状，这个限度叫做弹性限度。胡克定律在弹性限度内适用。弹性限度内的形变叫做弹性形变，而在弹性限度外的形变叫做塑性形变。

(1) 将一根劲度系数为  $2\text{N/cm}$  的轻弹簧置于光滑水平桌面，小詹和小李分别用等大的力同时往左右两个方向拉，该力的大小为  $10\text{N}$ ，则此时轻弹簧的伸长量为\_\_\_\_\_cm。

(2) 重新拿一根轻弹簧（不计重力），挂  $15\text{N}$  的物体时其长度  $12\text{cm}$ ，挂  $21\text{N}$  的物体时其长度  $14\text{cm}$ ，则此轻弹簧的劲度系数为\_\_\_\_\_N/m。

(3) 将第(2)问中的三根完全相同的轻弹簧分别按图示 1、2 连接（串联和并联），然后分别挂上  $30\text{N}$  的重物，则挂上重物稳定后，以上过程重物重力做功的数值分别为\_\_\_\_\_J、\_\_\_\_\_J。

(4) 小詹同学从实验室又重新拿了三根完全一样的轻弹簧（不是上述轻弹簧），设计了如下实验（如图甲乙），以探究该轻弹簧的劲度系数。



①将轻弹簧上端均固定在铁架台上相同高度的横杆上，甲装置用一根轻弹簧挂物块  $m_1$ ，乙装置用另外两根轻弹簧挂大小相同但质量不同的物块  $m_2$ ，在物块正下方的距离传感器可以测出物块到传感器的距离，此时刚好均为  $x_1$ ，则

$m_2$  是  $m_1$  的\_\_\_\_\_倍。

②交换两物块的位置，已知  $m_1 = 1\text{kg}$ ，当地重力加速度为  $9.8\text{N/kg}$ ，该同学测得甲乙的传感器示数分别为  $8\text{cm}$  和  $10\text{cm}$ ，则每根轻弹簧的劲度系数  $k =$ \_\_\_\_\_  $\text{N/m}$ ，乙装置弹簧的形变量为\_\_\_\_\_  $\text{cm}$ 。

(5) 好学的小詹同学探究完弹簧的劲度系数问题后，想要利用弹簧、力传感器等器材做一些趣味实验。在查阅高中课本并通过习题的演练后掌握了牛顿第二定律，理解了当已知物体质量和加速度之后可以得到该物体所受合外力。利用该原理设计了如下实验装置。

第2章 牛顿第二定律

2. 牛顿第二运动定律

大量研究表明，当物体的质量相同时，加速度与作用在物体上的合外力成正比，即

$$\frac{F_1}{a_1} = \frac{F_2}{a_2} = \frac{F_3}{a_3} = \dots \quad \text{或} \quad a \propto F$$

当物体所受合外力相同时，加速度与物体的质量成反比，即

$$m_1 a_1 = m_2 a_2 = m_3 a_3 = \dots \quad \text{或} \quad a \propto \frac{1}{m}$$

综合以上两个结论，我们可以得到

$$a \propto \frac{F}{m} \quad \text{或} \quad F \propto ma$$

用文字可表述为：物体加速度的大小与所受合外力的大小成正比，与物体的质量成反比，加速度方向与合外力方向相同。这就是牛顿第二运动定律（Newton's second law of motion）。

牛顿第二定律表明，力是产生加速度的原因，力不变则加速度也不变；力随时间改变，加速度也随时间改变；合外力为零则加速度也为零，这时物体将保持静止或匀速直线运动状态。

牛顿第二定律还表明，要产生同样大小的加速度，质量越大的物体，所需的合外力也越大。这说明质量越大的物体，就越难以改变运动状态。所以，质量是物体惯性大小的量度。

由牛顿第二定律可知，要使物体获得较大的加速度，除了对物体施加较大的作用力以外，还要使物体的质量尽可能小。例如，赛车要求能够在尽可能短的时间内达到最大运动速度，也就是要有尽可能大的加速度。因此，它除了装备功率很大的发动机以外，在设计时还要考虑选用轻型材料，使赛车的质量尽可能小（图 6-16）。

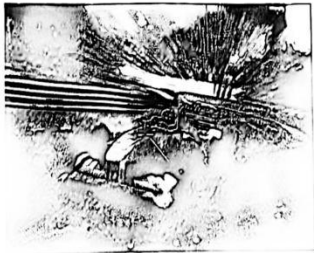


图 6-16 赛车

实验步骤：

- 1、用刻度尺测出某一正方体物体的边长  $a$ ；
- 2、将物体挂在弹簧下，二者置于未装液体的箱子中保持静止。拉力传感器的示数为  $F_1$ ，压力传感器刚好没有示数；
- 3、将待测液体浸没物体，拉力传感器的示数变为  $F_2$ ；
- 4、将箱子搬到电梯中，按电梯从 1 楼运行到 10 楼。在刚开始的一小段时间内，压力传感器有示数且其示数为  $F_N$ ；则由上述实验结果可知：液体的密度为\_\_\_\_\_、电梯加速上升的加速度为\_\_\_\_\_。（用题中所给字母表示，已知当地重力加速度为  $g$ ）

在实验过程中，小詹同学发现电梯快到 10 楼时压力传感器的示数又消失了，请你帮小詹同学分析其中的原因？

现有一质量为  $60\text{kg}$  的人站在升降机里的体重计上（重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$ ），求：

(1) 当升降机以  $1\text{m/s}^2$  的加速度匀加速上升时，体重计的示数；

(2) 当升降机以  $1\text{m/s}^2$  的加速度匀减速上升时，体重计的示数。

【答案】 (1)  $660\text{N}$ ； (2)  $540\text{N}$

【详解】 (1) 当升降机以  $1\text{m/s}^2$  的加速度匀加速上升时，以人为对象，根据牛顿第二定律可得

$$N - mg = ma_1$$

解得

$$N = mg + ma_1 = 60 \times 10\text{N} + 60 \times 1\text{N} = 660\text{N}$$

根据牛顿第三定律可知，人对体重计的压力，即体重计的示数为  $660\text{N}$ 。

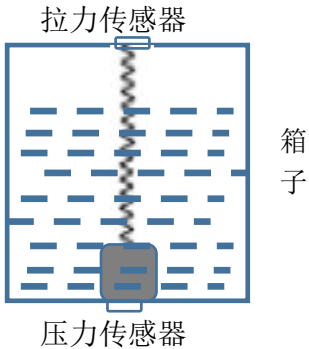
(2) 当升降机以  $1\text{m/s}^2$  的加速度匀减速上升时，以人为对象，根据牛顿第二定律可得

$$mg - N' = ma_2$$

解得

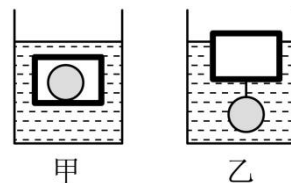
$$N' = mg - ma_2 = 60 \times 10\text{N} - 60 \times 1\text{N} = 540\text{N}$$

根据牛顿第三定律可知，人对体重计的压力，即体重计的示数为  $540\text{N}$ 。



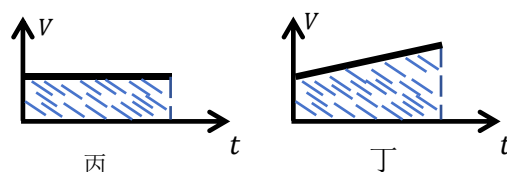
三、计算题（本题共 2 小题，共 40 分，其中第 6 题 18 分，第 7 题 22 分）

6、底面积足够大的容器中装有足量的水（液面高度始终不变），用同种合金材料制成的质量相等的金属盒（底面积为  $200\text{cm}^2$  的长方体）和实心金属球，若把球放在盒内密封后，它们恰能悬浮在水中，此时盒底对球的支持力大小为  $30\text{N}$ ，如图甲所示。若把球和盒用细绳相连，放入水中静止后，盒有  $\frac{5}{6}$  体积浸在水中（ $\rho_{\text{水}}=1.0\times 10^3\text{kg/m}^3$ ,  $g=10\text{N/kg}$ ），如图乙所示。



- (1) 这种合金材料的密度为多少？
- (2) 图乙中细绳的拉力为多大？
- (3) 从剪断细绳至稳定过程中，浮力对金属盒做了多少功？

**提示：**当物体以速度  $v$  做单方向的匀速直线运动时， $t$  时间内，其走过的路程  $s = vt$ 。然而实际生活中却几乎没有严格做匀速直线运动的物体，那么这种时候要如何求出一段时间内物体走过的路程呢？物理学家（数学家）们想出了一个方法：当物体单方向匀速直线运动时，可以建立速度—时间图像（如图丙），图像与横坐标围成的面积即表示路程。同理，速度变化的运动，可以将变速运动分为无穷多个极短时间内的运动，极短时间内的运动认为是匀速直线运动，无数个极短时间内的图像面积之和即为总路程。所以其速度—时间图像（如图丁）中，图像与横坐标围成的面积也可以表示路程。



7、学习小组利用压敏电阻设计了一个重力测量电子装置。为了能测量更重的物体，还选了一个杠杆  $OBA$ ， $O$  为支点，电路中选用的压敏电阻  $R_F$  能承受的压力在  $0\sim 200\text{N}$  的范围内，其电阻与压力成反比。此时把一重物放置在托盘内。当滑片  $P$  由滑动变阻器  $b$  端移动到  $a$  端的过程中，分别测出对应的电压值和电流值，通过计算得出滑动变阻器对应的电功率  $P$ ，并画出滑动变阻器的电功率  $P$  和电流  $I$  的关系图像，如图乙所示。托盘、压杆和杠杆的质量均忽略不计，电压表的量程为  $0\sim 15\text{V}$ 。求：

- (1) 滑动变阻器的最大阻值；
- (2) 电源电压；
- (3) 滑动变阻器调到某一位置后滑片不再滑动，当托盘中重物重力为  $F_1$  时， $R_F$  消耗的功率为  $P_1$ ，电路中的电流为  $I_1$ ，当托盘中重物重力为  $F_2$  时， $R_F$  消耗的功率为  $P_2$ ，电路中的电流为  $I_2$ 。已知  $F_1:F_2=1:2$ ， $P_1:P_2=8:9$ 。求  $I_1:I_2$  的值；
- (4) 在 (3) 条件下，当托盘中重物的重力比  $F_1$  增加  $500\text{N}$  时，电压表的示数比放置重为  $F_1$  的重物时增大了  $3.2\text{V}$ ，求重物重力  $F_1$  的大小；

