

## 太原市 2017-2018 学年第一学期高三阶段性测评

### 物理试卷分析

考试时间：上午 7:30-9:30

说明：本试卷分第 I 卷（选择题）和第 II 卷（非选择题）两部分。考试时间 120 分钟，满分 150 分。

#### 第 I 卷（选择题 共 60 分）

一、单项选择题：本题包含 8 小题，每小题 5 分，共 40 分。请将正确选项填入第 II 卷前的答题栏内。

1. 在地面上方某一点，将小球以一定的初速度沿水平方向抛出，不计空气阻力，则小球在随后的运动中（ ）
- A: 速度和加速度的方向都在不断变化  
 B: 速度与加速度方向之间的夹角一直不变  
 C: 在相等的时间间隔内，速度的改变量相等  
 D: 在相等的时间间隔内，动能的改变量相等

考点：平抛运动

解析：

A 项，加速度为重力加速度  $g$ ，大小和方向不变，故 A 项错误。

B 项，速度和加速度之间的夹角  $\tan \theta = \frac{v_0}{v_y}$ ， $v_y = gt$ ，所以夹角在变化，故 B 项错误。

C 项，水平方向做匀速直线运动，竖直方向做匀加速直线运动， $\Delta v_y = g\Delta t$ ，故 C 项正确。

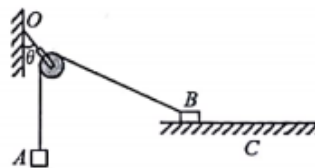
D 项， $\Delta E_k = \frac{1}{2}m(v_0^2 + v_y^2) - \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_y^2$ ， $v_y^2 = 2gh$ ，故 D 项错误。

难度：☆

答案：C

2. 如图所示，不计质量的光滑小滑轮用细绳悬挂于墙上 O 点，跨过滑轮的细绳连接物块 A、B，A、B 都处于静止状态。现将物块 B 移至 C 点后，A、B 仍保持静止，则移动后与之前相比，下列说法正确的是（ ）。

- A: 地面对 B 的弹力减小  
 B: B 与水平面间的摩擦力减小  
 C: 悬于墙上的绳所受拉力的大小不变  
 D: 连接 A、B 细绳的弹力大小不变



考点：动态平衡

解析：A 项，B 向右移动时，绳与地面的夹角减小，绳拉力竖直分量减小，则支持力变大，故 A 项错误；

B 项，对 B 分析，B 向右移动时，绳与地面的夹角减小，水平分量增大，B 水平受力平衡，摩擦力增大，故 B 项错误；

C 项，由于两绳间夹角增大，而两拉力不变，故悬于墙上的绳子的拉力将减小，故 C 项错误；

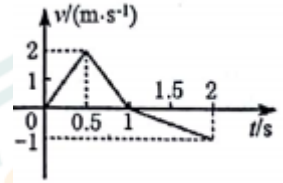
D 项，对 A 分析，由于 A 静止，绳的拉力等于 A 的重力，绳子对 B 的拉力也保持不变，等于 A 的重力，故 D 项正确。

难度：☆☆☆

答案：D

3.  $t=0$ 时，物块在水平面上从静止开始运动，利用速度传感器得到0~2s内物块的速度 $v$ 随时间 $t$ 的变化关系如图所示。则物块（ ）

- A: 0~2s内发生的位移大小为1.0m  
 B: 0~2s内通过的路程为3.0m  
 C: 0~0.5s内受到的合力大小是1s~2s内受到合力大小的4倍  
 D: 0~0.5s内受到的合力与0.5s~1s内受到的合力相同



考点：速度-时间图像，牛顿第二定律

解析：

A项， $v-t$ 中的位移为与坐标轴围成的正负面积之和，0~2s内， $s = \frac{1}{2} \times 2 \times 1 - \frac{1}{2} \times 1 \times 1m = 0.5m$ ，故A错误；

B项，路程为位移为与坐标轴围成的面积之和， $s = \frac{1}{2} \times 2 \times 1 + \frac{1}{2} \times 1 \times 1m = 1.5m$ ，故B错误；

C项，0~0.5s内的加速度  $a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2-0}{0.5} m/s^2 = 4m/s^2$ ，1s~2s内的加速度  $a_2 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-1-0}{1} m/s^2 = -1m/s^2$ ，又  $F = ma$ ，可知0~0.5s内受到的合力大小是1s~2s内受到合力大小的4倍，故C项正确；

D项，0~0.5s内的加速度  $a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2-0}{0.5} m/s^2 = 4m/s^2$ ，0.5~1s内的加速度

$a_2 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0-2}{0.5} m/s^2 = -4m/s^2$ ，受到的合力大小相等方向相反，故D项错误；

难度：☆☆

答案：C

4. 2016年10月19日至11月17日，我国航天员景海鹏和陈冬在距地面高约393km的“天宫二号”实验室居住和工作了一个月，首次实现了我国航天员在太空中30天的“中期停留”。下列说法正确的是（ ）。

- A: 宇航员在太空中“中期停留”时总处于平衡状态  
 B: “天宫二号”向心加速度的值小于地球同步卫星向心加速度的值  
 C: 若已知“天宫二号”的离地高度和运行周期，就可以计算出地球的平均密度  
 D: 若“天宫二号”变轨到高为450km的轨道上做匀速圆周运动，“天宫二号”的动能将减小

考点：天体运动

解析：

A. 宇航员在太空中做圆周运动，受到的合外力提供向心力，故A错误

B.  $G \frac{Mm}{r^2} = ma$ ，同步卫星的轨道半径比“天宫二号”要高的多， $r$ 增大， $a$ 减小，故B错误

C.  $G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} (R+h)$ ， $M = \frac{4}{3} \pi \rho R^3$ 地球半径未知，故C错误

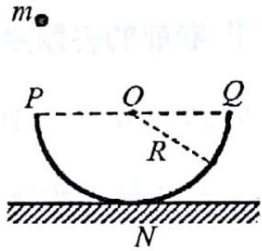
D. 卫星变轨后，轨道半径增大， $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$ ， $r$  增大， $v$  减小，动能减小，故 D 正确。

难度：☆☆☆

答案：D

5. 如图所示，一半径为  $R$ ，粗糙程度处处相同的半圆形轨道竖直固定放置，直径  $POQ$  水平， $N$  点是轨道的最低点。一质量为  $m$  的小球自  $P$  点上方由静止开始下落，恰好从  $P$  点无碰撞地进入轨道并刚好能到达  $Q$  点。在质点从  $P$  点运动到  $Q$  点的过程中 ( )

- A. 轨道对小球一直不做功
- B. 在  $N$  点受到的摩擦力的值最大
- C. 在  $PN$  段和  $NQ$  段小球克服摩擦力做的功相等
- D. 在  $Q$  点时的加速度为零



考点：圆周运动、摩擦力、功

解析：

A 项，运动过程中，轨道支持力对小球不做功，摩擦力对小球一直做负功，故 A 错误。

B 项，在  $N$  点速度最大，根据向心力公式可得  $N$  点的支持力最大，然后根据滑动摩擦力公式可得  $N$  点摩擦力最大，故 B 项正确。

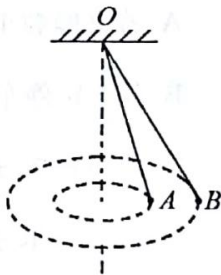
C 项，根据半圆两边的位置对称性和摩擦力做负功，小球运动到  $NQ$  段时比在  $PN$  段对应位置的速度小故在  $NQ$  段压力小及摩擦力小，故在  $NQ$  段小球克服摩擦力较小，故 C 项错误。

D 项，在  $N$  点小球有指向圆心的向心力，有向心加速度，故 D 项错误。

难度：☆☆☆

答案：B

6. 如图所示，质量相同  $A$ 、 $B$  两小球，用长度不等的细线固定在天花板上的  $O$  点。现让两小球在同一水平面内做匀速圆周运动，则 ( )



- A. 两小球的周期相等
- B. 两小球向心加速度的值相等
- C. 两小球线速度的值相等
- D. 固定 A 球细绳弹力的值与固定 B 球细绳弹力的值相等

考点：圆周运动

解析：

A 项，绳拉力与重力提供小球的向心力，用周期公式可得，周期与竖直方向绳的投影长度有关，故 A 正确；

B 项，绳与竖直方向夹角越大，向心加速度越大，B 球的向心加速度大，故 B 错误

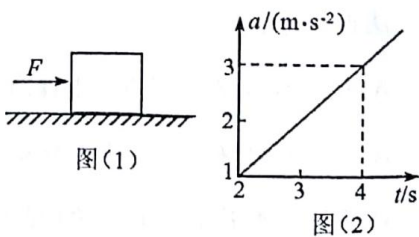
C 项，周期相同，半径大的线速度大，故 B 球线速度大，故 C 项错误；

D 项， $F_T = mg / \cos \theta$ ，所以 B 球绳的拉力大，故 D 错误。

难度：☆☆☆

答案：A

7. 如图 (1) 所示，物块静止在水平桌面上，现对物块施加一个水平向右的外力  $F$ ，使它在水平面上做直线运动，已知外力  $F$  随时间  $t$  (单位为 s) 的变化关系为  $F=3t$  (N)。从  $t=2$ s 开始，物块的  $a-t$  图象如图 (2) 所示。已知最大静摩擦力等于滑动摩擦力，取  $g=10\text{m/s}^2$ ，则 ( )



- A. 物块与水平桌面间的最大静摩擦力为 3N
- B. 物块与水平桌面间的动摩擦因数为 0.15
- C. 物块的质量为 2kg
- D. 在 4s 时，物块的速度大小为 6m/s

考点：牛顿第二定律

解析：

A. 由图 2 可得当 2s 时刻力为 6N 时，加速度为  $1\text{m/s}^2$ ，因为求得  $m = 3\text{kg}$ ， $F - f = ma$ ，可得  $f=3\text{N}$  故 A 正确

B. 根据滑动摩擦力公式  $f = \mu FN$  可得  $\mu = 0.1$  故 B 错误

C. 根据图 2 可得力每增加 3N，加速度增加  $1\text{m/s}^2$ ，根据  $\Delta a = \Delta F / m$  可得， $m = 3\text{kg}$ ，C 错误

D. 根据  $a-t$  图象的面积意义可得在 4s 是速度为 4.5m/s 故 D 项错误。

难度: ☆☆☆

答案: A

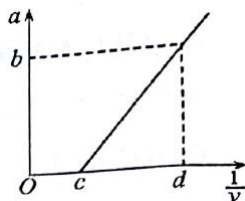
8. 一辆汽车从静止开始启动, 其加速度  $a$  与速度的倒数  $\frac{1}{v}$  的关系如图所示, 已知汽车的质量为  $m$ , 汽车运动过程受到的阻力恒定, 途中  $b$ 、 $c$ 、 $d$  已知, 则汽车运动过程中

A. 发动机的输出功率越来越大

B. 发动机的输出功率恒为  $\frac{mb}{a-c}$

C. 最大速度为  $c$

D. 受到的阻力大小为  $\frac{mb}{c(d-c)}$



考点: 机车启动的方式

解析: 本题考查机车启动的方式, 考查为  $a$  与  $\frac{1}{v}$  的函数关系,  $v$  增大的过程中, 图像的斜率保持不变, 所以

应为恒功率启动, 所以 A 错误, B 正确。最大速度为  $\frac{1}{c}$ , 所以 C 错误, 阻力大小为  $\frac{mbc}{d-c}$

难度: ☆☆

答案: B

二、多项选择题: 本题包含 4 小题, 每小题 5 分, 共 20 分, 在每小题给出的四个选项中, 至少有两个选项正确, 全部选对得 5 分, 选对但不全的得 3 分, 有错选的得 0 分。

9. 2017 年 6 月 20 日, 太原市正式在全市范围内开展“让行斑马线”专项治理行动, 对不按规定避让行人的驾驶员将受到罚款、扣分的严厉处罚。某刻以 8m/s 匀速行驶的汽车即将通过路口, 有一老人正在过人行横道, 此时汽车的车头距离停车线 8m。已知该车减速时的加速度大小为  $5\text{m/s}^2$ , 下列说法正确的是

A. 若立即刹车, 汽车经 2s 停在距停车线 1.6m 处

B. 若在距停车线 6m 处开始减速, 汽车能在停车线刹住

C. 若经 0.2s 开始减速, 汽车刚好能在停车线刹住

D. 若经 0.4s 开始减速, 汽车刚好能在停车线刹住

考点：匀变速直线运动

解析：A 立即减速  $0 - v_0^2 = -2ax$ ，解得位移  $x = 6.4$  米，所以汽车经 2s 停在距停车线 1.6m 处。

B 刹车过程需要 6.4 米， $6.4 > 6$ ，所以 B 错误。

C 经过 0.2s 后距停车线为  $8 - 8 \times 0.2 = 6.4\text{m}$ ，恰好能在停车线刹住。对

D 显然错误。

难度：☆

答案：AC

10. 抖空竹是汉族传统文化苑中一株灿烂的花朵。如图是表演抖空竹的动作，假设空竹是光滑的，不考虑空竹的转动，某时刻表演者两手水平，则表演者在缓慢完成以下动作时，下列说法正确的是

A 左手不动，右手竖直向上移动一小段距离，绳子拉力大小不变

B 左手不动，右手水平向左移动一小段距离，绳子拉力大小变大

C. 在同一水平面内，两手之间距离越大，绳子拉力越小

D. 在同一水平面内，两手之间距离越小，绳子拉力越小



考点：力的合成与分解，受力分析

解析：A 右手竖直向上移动一小段距离，两绳夹角不变，绳子拉力大小不变，正确。

B 左手不动，右手水平向左移动一小段距离，两绳夹角减小，合力大小不变，分力减小，B 错误。

C 在同一水平面内，两手之间距离越大，两绳夹角越大，绳子拉力越大，C 错误。

D 两手之间距离越小，两绳夹角减小，合力大小不变，绳子拉力越小，正确。

难度：☆

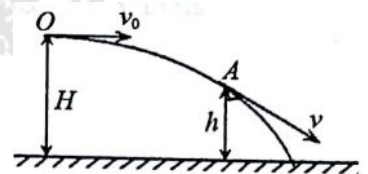
答案：AD

11. 如图所示，将一可视为质点的小球从离地面高  $H$  处的  $O$  点以速度  $v_0$  水平抛出，以地面为零势能面，已知抛出时小球的重力势能等于动能的 2 倍；当运动到离地面高为  $h$  的  $A$  点时其速度为  $v$  并且动能和势能相等，则

A.  $h:H=1:2$

B.  $h:H=3:4$

C.  $v:v_0 = \sqrt{3}:\sqrt{2}$



D.  $v:v_0 = \sqrt{2}:1$

考点：机械能守恒，动能定理

解析：初始时有  $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mgH$ ，在 A 点时， $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mgh$ ，

由动能定理  $\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = mg(H-h)$ ，

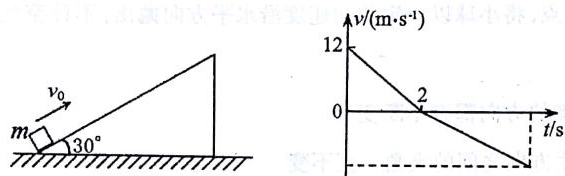
联立解得  $h:H=3:4$ ， $v:v_0 = \sqrt{3}:\sqrt{2}$  BC 正确。

难度：☆☆

答案：BC

12. 如图所示，质量为 2kg 的物块以一定的初速度滑上倾角为  $30^\circ$  的粗糙斜面，之后又滑回出发点。已知斜面与物块之间的动摩擦因数恒定，该过程的  $v-t$  图象如图所示，取  $g=10\text{m/s}^2$ 。下列说法中正确的是

- A. 物块上升过程与下滑过程所用时间之比为 2:3
- B. 物块所受摩擦力和重力的大小之比为 1:10
- C. 物块上升过程中摩擦力做的功为 -18J
- D. 物块回到出发点时的动能为 96J



考点：动能定理，受力分析，运动学

解析：A 由图得，上坡时加速度  $a_{\text{上}} = \frac{0-12}{2} = -6\text{m/s}^2$ ， $ma_{\text{上}} = f + mg \sin 30^\circ$ ，

解得  $f = 0.1mg$ ，B 正确

下坡时  $ma_{\text{下}} = mg \sin 30^\circ - f$ ，求得  $a_{\text{下}} = 4\text{m/s}^2$ ， $\frac{1}{2}a_{\text{上}}t^2 = \frac{1}{2}a_{\text{下}}t^2$ ，解得物块上升过程与下滑过程所用时间之比为  $\sqrt{2}:\sqrt{3}$ ，A 错误。

由  $0 - v_0^2 = 2a_{\text{上}}x$ ，得  $x=12\text{m}$ ； $W_f = 0.1mg \cdot 12 = -24\text{J}$ ，C 错误

由动能定理  $2W_f = E - E_0$  解得  $E = 96\text{J}$ ，D 正确

难度：☆☆☆

答案：BD

三、实验题：本题包含 2 小题，共 20 分。请将答案填写在题中横线上或按要求作答。

13. (8 分) 某实验小组为了探究轻质弹性绳的弹力与身长量的关系，进行了如下操作：

(1) 取一段弹性绳将其对折，两端悬挂在天花板的同一点 O，在钩码的挂钩上涂上润滑油，挂在弹性绳上，稳定后记录 O 点到绳下端的长度 l，如图 1 所示；

(2) 增加钩码的数量, 分别记录 O 点到绳下端点的长度, 数据如下表所示:

钩码个数(n)	1	2	3	4	5
对折后长度 l(cm)	23.01	25.98	29.00	32.02	35.00

(3) 在图 2 中描绘处钩码的数量 n 与对折后长度 l 的图像;

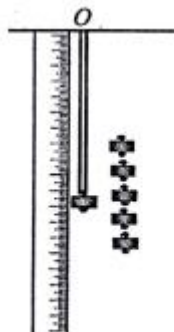


图 1

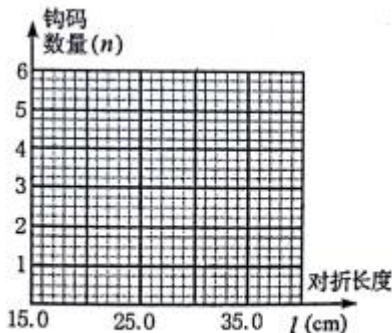


图 2

(4) 这段弹性绳的原总长为  $L_0 =$  \_\_\_\_\_ cm;

(5) 由图可知, 该弹性绳的总长度 L(单位: cm) 与它所挂钩码个数 n 的数值关系的表达式为 \_\_\_\_\_。

(6) 已知每个钩码的重力为 5N, 则这段长为  $L_0$  的弹性绳的劲度系数为 \_\_\_\_\_ N/m。(保留 2 为有效数字)

考点: 胡克定律

解析:

(3) 略

(4) 观察实验数据可知: 当钩码个数为 0 时, 对折后长度为 20cm, 故原总长为 40.0(40.00) cm。

(5) 根据一次函数图像可知  $L = 2(L_0 + kn)m = 2(0.20 + 0.03n)m = (0.40 + 0.06n)m$

(5) 根据胡克定律  $F = kx$  带入数据得  $k = 42\text{N/m}$  (40~43)

难度: ☆☆

14. (12 分) 图 1 为力学中常用的实验装置示意图, 某同学用该装置探究“功与速度变化的关系”, 主要操作入下, 完成下列实验中的填空:

(1) 下列操作正确的是 \_\_\_\_\_; (填选项前字母)

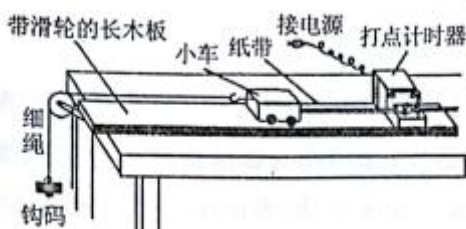


图 1

- A. 安装器材时, 调整滑轮的高度, 让细绳与长木板保持平行
- B. 平衡摩擦力时, 适当垫高长木板右端, 轻推小车, 使连着纸带的小车在钩码的牵引下恰能匀速运动
- C. 平衡摩擦力时, 不连接纸带和钩码, 适当垫高长木板的左端, 轻推小车, 使小车恰能做匀速运动
- D. 实验进行时, 先接通电源后释放小车

(2) 在正确安装实验装置和平衡摩擦力后, 该同学在细绳上挂上质量为 m 的钩码, 按正确操作得到了一条纸带如图 2 所示。他舍去了前边特别密集的点, 将 O 点作为第一个计数点, 随后每隔时间 T 依次取 A、B、C、D、E、F 六



个计数点, 测得各点到 O 点的距离, 算出打下各点时小车的速度, 其中打 A 点时速度大小为\_\_\_\_\_。

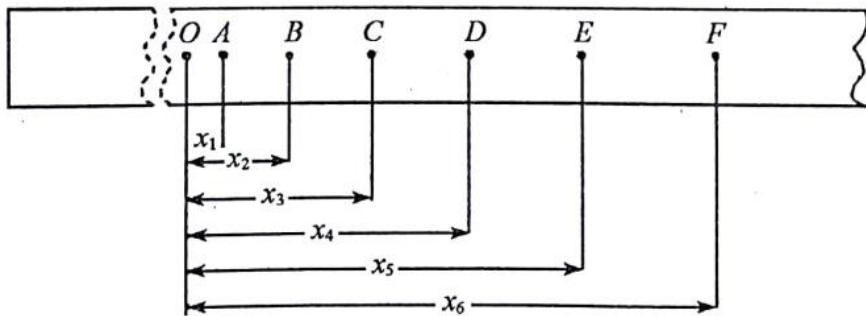


图 2

- (3) 由图 2 中的数据可以算出小车的加速度  $a = \underline{\hspace{2cm}}$ ;
- (4) 已知当地的重力加速度为  $g$ , 则从打 O 点到打 C 点的过程中, 钩码重力做的功  $W = \underline{\hspace{2cm}}$ ;
- (5) 该同学描绘出从 O 点到各计数点钩码重力做的功  $W$  与各计数点速度  $v^2$  的图像如图 3 所示, 已知图线的斜率为  $k$ , 纵轴上的截距为  $b$ , 则可知打 O 点时小车的速度  $v_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ ; 小车的质量  $M = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

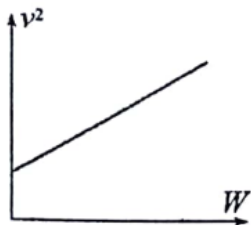


图 3

考点: 验证动能定理

解析:

(1) B 选项, 平衡摩擦力应达到的效果是不挂钩码轻推小车, 小车恰能做匀速运动。故选 AD。

(2) 根据匀变速直线运动推论平均速度  $v = v_t = \frac{x}{t}$ , 得  $v = \frac{x_2}{2T}$

(3) 根据匀变速直线运动推论  $\Delta x = aT^2$ , 使用逐差法得  $a = \frac{x_6 - 2x_3}{9T^2}$

(4) 由能量关系,  $W = mgx_3$

(5) 当  $W = 0$  时,  $v_0^2 = b$ , 故  $v_0 = \sqrt{b}$ , 根据  $W = \frac{1}{2}(m + M)v^2$  得, 图像的斜率等于  $\frac{2}{M+m}$ , 故  $M = \frac{2}{k} - m$

难度: ☆☆☆

四、计算题: 本题包含 5 小题, 共 70 分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤, 只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题, 答案中必须明确写出数值和单位。

15. (12 分) 在中央电视台“加油! 向未来”的节目中, 中国短跑名将张培萌与“FTC-2000”教练机进行了一场 50 米比赛。比赛过程中, 张培萌与教练机从同一起跑线同时由静止出发沿两平行直线朝同方向运动, 张培萌先做匀加速运动, 当速度达到最大时, 保持该速度做匀速直线运动; 教练机出发后一直做匀加速直线运动。当张培萌冲过终点时, 教练机离终点还有 5m 的距离。测出张培萌加速过程的时间为 2s, 全程运动时间为 6s。求:

- (1)张培萌运动的最大速度；  
(2)教练机通过终点时的速度。

考点：运动学公式的运用

解析：

- (1)张培萌加速过程的位移为  $x_1$ ，时间为  $t_1$ ，最大速度为  $v$ ：

$$x_1 = \frac{v}{2}t_1$$

全程时间为  $t$ ，全程位移为  $x$ ，匀速过程位移为  $x_2$ ：

$$x_2 = v(t-t_1)$$

$$x = x_1 + x_2$$

解得： $v = 10m/s$

- (2)教练机的加速度为  $a$ ，在  $t$  时间内的位移为  $x_3 = 45m$ ：

$$x_3 = \frac{1}{2}at^2$$

教练机冲过终点时的速度为  $v_{机}$ ：

$$v_{机}^2 = 2ax$$

解得： $v_{机} = 5\sqrt{10}m/s$

答：(1)张培萌的最大速度  $v = 10m/s$

(2)教练机通过终点时的速度  $v_{机} = 5\sqrt{10}m/s$

难度：☆

16. (12分) 2017年4月27日，“天舟一号”货运飞船与“天宫二号”空间实验室成功完成首次推进剂在轨补加试验，标志“天舟一号”飞行任务取得圆满成功。在推进剂补加过程中，货运飞船与天宫二号组合体在距地面高度为  $h$  的圆形轨道上绕地球做匀速圆周运动。已知地球半径为  $R$ ，地球表面的重力加速度为  $g$ ，不考虑地球自转的影响，求：

- (1) 组合体所在处的重力加速度大小；  
(2) 组合体运动的周期。



考点: 万有引力, 匀速圆周运动

解析:

(1) 设组合体所在处的重力加速度为  $g'$ , 地球的质量为  $M$ , 组合体的质量为  $m$ , 组合体所受到的万有引力等于组合体所在位置的重力:

$$G \frac{Mm}{(R+h)^2} = mg'$$

地球表面附近, 物体所受的重力近似等于万有引力:

$$G \frac{Mm}{R^2} = mg$$

$$g' = \frac{R^2 g}{(R+h)^2}$$

(2) 组合体运动的周期为  $T$ , 由万有引力提供匀速圆周运动的向心力:

$$G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m(R+h) \frac{4\pi^2}{T^2}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(R+h)^3}{gR^2}}$$

答: (1) 组合体所在处的重力加速度为  $\frac{R^2 g}{(R+h)^2}$

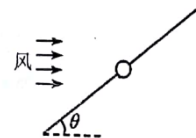
(2) 组合体运动的周期为  $2\pi \sqrt{\frac{(R+h)^3}{gR^2}}$

难度: ☆

17. (14分) 风洞是研究空气动力学的实验设备, 用它研究球形物风阻系数  $K$  的简易装置如图所示。将与水平方向成  $37^\circ$  角的刚性细杆固定在风洞内, 杆上套一质量  $m = 2.92\text{kg}$  的可沿杆滑动的小球。当风速为 0 时, 轻推小球, 小球恰好可匀速下滑。现让小球静止, 逐渐增大风洞中水平向右的风力至 10 级 (30m/s), 小球开始沿杆上滑。已知球形物在空气中受到的风力与过球心的球的横截面积  $S$ 、风速  $V$  的关系为  $F = k\rho S v^2$ , 求: (最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 取  $g = 10\text{m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ = 0.6$ , 空气密度  $\rho = 1.3\text{kg/m}^3$ , 结果保留两位有效数字)

(1) 小球所受风力的大小。

(2) 已知该小球的  $S = 0.17\text{m}^2$ , 估算球形物的风阻系数。



考点: 受力分析及运动的合成与分解

解析: (1) 当风速为 0 时, 设杆对球的支持力为  $N_1$ , 摩擦力为  $f_1$ , 设动摩擦因数为  $\mu$

$$Mg \sin 37^\circ - f_1 = 0$$

$$Mg \cos 37^\circ - N_1 = 0$$

$$f_1 = \mu N_1$$

解得  $\mu = 0.75$

当小球开始沿杆上滑时, 小球所受风力的大小为  $F$ , 杆对球的支持力为  $N_2$ , 摩擦力为  $f_2$

$$F \cos 37^\circ - mg \sin 37^\circ - f_2 = 0$$

$$F \sin 37^\circ + mg \cos 37^\circ - N_2 = 0 \quad f_2 = \mu N_2$$

解得  $F = 100\text{N}$

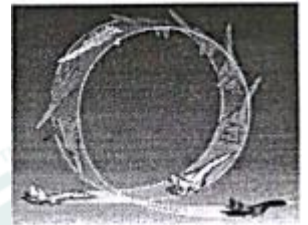
(2) 形物的风阻系数： $k = \frac{F}{\rho sv^2}$   $k=0.50$

难度：☆☆

18. (14分) 2017年7月30日，建军90周年阅兵仪式上，2架歼-10C和轰-6组成编队，这也是歼-10C首次公开亮相。歼-10战斗机是我国自主研发的单座单发第三代战斗机，该机采用大推力涡扇发动机和鸭式气动布局，是中型、多功能、超音速、全天候战斗机。某次飞行表演中，飞行员驾驶飞机在竖直面内做半径为R的圆周运动，在最高点时飞行员头朝下，已知飞行员质量为m、重力加速度为g。

(1) 若飞行员在最高点座椅对他的弹力大小等于飞机在地面上起飞前弹力大小的0.5倍，求飞机在最高点的速度；

(2) 若这位飞行员以(1)中的速度从最高点沿圆周飞到最低点时，座椅对他的弹力大小等于飞机在地面上起飞前弹力大小的8倍，求在这个过程中飞机对飞行员做的功。



考点：圆周运动；功能关系

解析：(1) 最高点座椅对飞行员弹力：

$$F_N + mg = \frac{mv_1^2}{R}$$

$$v_1 = \sqrt{1.5gR}$$

(2) 最低点时座椅对飞行员的弹力：

$$F'_N - mg = \frac{mv_2^2}{R}$$

$$v_2 = \sqrt{7gR}$$

最高点 to 最低点过程中，由动能定理： $mg \times 2R + W = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$

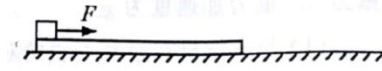
解得  $W = \frac{3}{4}mgR$

难度：☆

19. (18分)

如图所示，水平面上有一质量为 $M = 2\text{kg}$ 的木板，质量为 $m = 1\text{kg}$ 的物块(视为质点)置于木板的左端，两者均处于静止状态。某时刻用 $F = 9\text{N}$ 水平向右的恒力作用于物块。1s后撤去该力，最终物块恰好未从木板上掉下。已知物块和木板间的动摩擦因数 $\mu_1 = 0.5$ ，木板与水平面间的动摩擦因数 $\mu_2 = 0.1$ ，重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ 。求

- (1) 木板的长度；
- (2) 木板在水平面上滑动的距离。



解析：(1) 恒力作用于物块的过程中，设物块和木板的加速度分别为 $a_1, a_2$ ；

$$F - \mu_1 mg = ma_1$$

$$\mu_1 mg - \mu_2(m + M)g = Ma_2$$

$$\text{解得 } a_1 = 4\text{m/s}^2, a_2 = 1\text{m/s}^2$$

$t_1 = 1\text{s}$ 末物块和木板的速度分别是 $v_1, v_2$

$$v_1 = a_1 t_1$$

$$v_2 = a_2 t_2$$

$$\text{解得 } v_1 = 4\text{m/s}, v_2 = 1\text{m/s}$$

该过程物块和木板的位移大小分别为 $x_1, x_2$

$$x_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2$$

$$x_2 = \frac{1}{2} a_2 t_1^2$$

$$\text{解得 } x_1 = 2\text{m}, x_2 = 0.5\text{m}$$

撤去 $F$ 后，再经过 $t_2$ 时间，物块和木板的速度相等，设此时的速度为 $v$ ，该过程中物块的加速度为 $a_3$ ，方向向左：

$$\mu_1 mg = ma_3$$

$$v = v_1 - a_3 t_2$$

$$v = v_2 + a_2 t_2$$

$$\text{解得 } t_2 = 0.5\text{s}, v = 1.5\text{m/s}$$

该过程物块和木板的位移大小分别为 $x_3, x_4$ ；

$$x_3 = v_1 t_2 - \frac{1}{2} a_3 t_2^2$$

$$x_4 = v_2 t_2 + \frac{1}{2} a_2 t_2^2$$

$$\text{解得： } x_3 = 1.375\text{m}, x_4 = 0.625\text{m}$$

物块和木板速度相等后，共同做匀减速运动，木板的长度：

$$L = x_1 + x_3 - x_2 - x_4$$

$$\text{解得： } L = 2.25\text{m}$$

(2) 物块的木板速度相等后，共同做匀减速运动的加速度大小为 $a_4$ ，该过程位移大小为 $x_5$ ：

$$\mu_2(m + M)g = (M + m)a_4$$

$$v^2 = 2a_4x_5$$

解得： $a_4 = 1\text{m/s}^2, x_5 = 1.125\text{m}$

木板在水平面滑动的距离：

$$X = x_2 + x_4 + x_5$$

解得： $X = 2.25\text{m}$

难度：☆☆☆☆