

海淀区高三年级第一学期期中练习

物 理

2016.11

说明：本试卷共8页，共100分。考试时长90分钟。考生务必将答案写在答题纸上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题纸一并交回。

一、本题共10小题，每小题3分，共30分。在每小题给出的四个选项中，有的小题只有一个选项是正确的，有的小题有多个选项是正确的。全部选对的得3分，选不全的得2分，有选错或不答的得0分。把你认为正确答案填涂在答题纸上。

1. 如图1所示，用三段不可伸长的轻质细绳 OA 、 OB 、 OC 共同悬挂一重物使其静止，其中 OA 与竖直方向的夹角为 30° ， OB 沿水平方向， A 端、 B 端固定。若分别用 F_A 、 F_B 、 F_C 表示 OA 、 OB 、 OC 三根绳上的拉力大小，则下列判断中正确的是

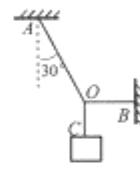


图1

- A. $F_A > F_B > F_C$ B. $F_A < F_B < F_C$
C. $F_A > F_C > F_B$ D. $F_C > F_A > F_B$

2. 在2016年的夏季奥运会上，我国跳水运动员获得多枚奖牌，为祖国赢得荣誉。高台跳水比赛时，运动员起跳后在空中做出各种动作，最后沿竖直方向进入水中。若此过程中运动员头部连续的运动轨迹示意图如图2中虚线所示， a 、 b 、 c 、 d 为运动轨迹上的四个点。关于运动员头部经过这四个点时的速度方向，下列说法中正确的是



图2

- A. 经过 a 、 b 、 c 、 d 四个点的速度方向均可能竖直向下
B. 只有经过 a 、 c 两个点的速度方向可能竖直向下
C. 只有经过 b 、 d 两个点的速度方向可能竖直向下
D. 只有经过 c 点的速度方向可能竖直向下

3. 如图3甲所示，光滑平直轨道 MO 和 ON 底端平滑对接，将它们固定在同一竖直平面内，两轨道与水平地面间的夹角分别为 α 和 β ，且 $\alpha > \beta$ ，它们的上端 M 和 N 位于同一水平面内。现将可视为质点的一小滑块从 M 端由静止释放，若小滑块经过两轨道底端连接处的时间可忽略不计且无机械能损失，小滑块沿轨道可运动到 N 端。以 a 、 E 分别表示小滑块沿轨道运动的加速度大小和机械能， t 表示时间，图3乙是小滑块由 M 端释放至第一次到达 N 端的运动过程中的 $a-t$ 图象和 $E-t$ 图象，其中可能正确的是

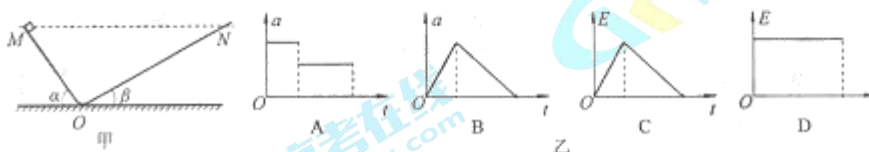


图3

4. 如图 4 所示，一辆可视为质点的汽车以恒定的速率驶过竖直面内的凸形桥。已知凸形桥面是圆弧形柱面，则下列说法中正确的是

- A. 汽车在凸形桥上行驶的过程中，其所受合力始终为零
- B. 汽车在凸形桥上行驶的过程中，其始终处于失重状态
- C. 汽车从桥底行驶到桥顶的过程中，其所受合外力的冲量为零
- D. 汽车从桥底行驶到桥顶的过程中，其机械能守恒



图 4

5. 如图 5 所示，物体 A 放置在物体 B 上，B 与一轻弹簧相连，两物体一起在光滑水平面上以 O 点为平衡位置做简谐运动，所能到达相对于 O 点的最大位移处分别为 P 点和 Q 点，运动过程中 A、B 之间无相对运动。已知弹簧的劲度系数为 k，系统的振动周期为 T，弹簧始终处于弹性限度内。下列说法中正确的是

- A. 物体 B 从 P 向 O 运动的过程中，弹簧的弹性势能逐渐变小
- B. 物体 B 处于 PO 之间某位置时开始计时，经 T/2 时间，物体 B 一定运动到 OQ 之间
- C. 物体 B 的速度为 v 时开始计时，每经过 T 时间，物体 B 的速度仍为 v
- D. 当物体 B 相对平衡位置的位移为 x 时，A、B 间摩擦力的大小等于 kx

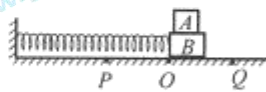


图 5

6. 2013 年 12 月 6 日，“嫦娥三号”携带月球车“玉兔号”运动到地月转移轨道的 P 点时做近月制动后被月球俘获，成功进入环月圆形轨道 I 上运行，如图 6 所示。在“嫦娥三号”沿轨道 I 经过 P 点时，通过调整速度使其进入椭圆轨道 II，在沿轨道 II 经过 Q 点时，再次调整速度后又经过一系列辅助动作，成功实现了其在月球上的“软着陆”。对于“嫦娥三号”沿轨道 I 和轨道 II 运动的过程，若以月球为参考系，且只考虑月球对它的引力作用，下列说法中正确的是

- A. 沿轨道 II 经过 P 点时的速度小于经过 Q 点时的速度
- B. 沿轨道 II 经过 P 点时的机械能小于经过 Q 点时的机械能
- C. 沿轨道 I 经过 P 点时的速度大于沿轨道 II 经过 P 点时的速度
- D. 沿轨道 I 经过 P 点时的加速度大于沿轨道 II 经过 P 点时的加速度

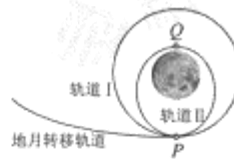


图 6

7. 如图 7 所示，一列简谐横波沿 x 轴正方向传播，在 $t_1=0$ 时刻波传播到 $x=2.0\text{m}$ 处的质点 C，此时 $x=0.5\text{m}$ 处的质点 A 在负方向最大位移处，在 $t_2=0.2\text{s}$ 时刻质点 A 自计时开始后第一次运动到正方向最大位移处，则

- A. 该简谐横波的波速等于 5m/s
- B. 质点 C 开始振动时的运动方向沿 y 轴负方向
- C. 在 $t_1\sim t_2$ 时间内， $x=1.0\text{m}$ 处的质点 B 通过的路程为 4.0cm
- D. 在 t_2 时刻，位于 $x=3.0\text{m}$ 处的质点 D 处于平衡位置且开始沿 y 轴正方向运动

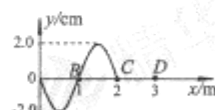


图 7

8. 将一质量为 m 的排球竖直向上抛出，它上升了 H 高度后落回到抛出点。设排球运动过程中受到方向与运动方向相反、大小恒为 f 的空气阻力作用，已知重力加速度为 g ，且 $f < mg$ ，不考虑排球的转动，则下列说法中正确的是

- A. 排球运动过程中的加速度始终小于 g
- B. 排球从抛出至上升到最高点的过程中，机械能减少了 fH
- C. 排球整个上升过程克服重力做的功大于整个下降过程重力做的功
- D. 排球整个上升过程克服重力做功的平均功率大于整个下降过程重力做功的平均功率

9. 如图 8 甲所示，两个皮带轮顺时针转动，带动水平传送带以恒定的速率 v 运行。现使一个质量为 m 的物体（可视为质点）沿与水平传送带等高的光滑水平面以初速度 v_0 ($v_0 < v$) 从传送带左端滑上传送带。若从物体滑上传送带开始计时， t_0 时刻物体的速度达到 v ， $2t_0$ 时刻物体到达传送带最右端。物体在传送带上运动的 $v-t$ 图象（以地面为参考系）如图 8 乙所示，不计空气阻力，则

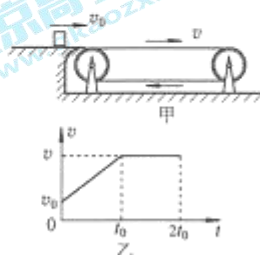


图 8

- A. $0 \sim t_0$ 时间内，物体受到滑动摩擦力的作用， $t_0 \sim 2t_0$ 时间内物体受到静摩擦力的作用
- B. $0 \sim t_0$ 时间内，物体所受摩擦力对物体做功的功率越来越大
- C. 若增大物体的初速度 v_0 但 v_0 仍小于 v ，则物体在传送带上运动的时间一定小于 $2t_0$
- D. 若增大物体的初速度 v_0 但 v_0 仍小于 v ，则物体被传送的整个过程中传送带对物体所做的功也一定增加

10. 交警正在调查发生在无信号灯的十字路口的一起汽车相撞事故。根据两位司机的描述得知，发生撞车时汽车 A 正沿东西大道向正东行驶，汽车 B 正沿南北大道向正北行驶。相撞后两车立即熄火并在极短的时间内叉接在一起后并排沿直线在水平路面上滑动，最终一起停在路口东北角的路灯柱旁，交警根据事故现场情况画出了如图 9 所示的事故报告图。通过观察地面上留下的碰撞痕迹，交警判定撞车的地点为该事故报告图中 P 点，并测量出相关数据标注在图中，又判断出两辆车的质量大致相同。为简化问题，将两车均视为质点，且它们组成的系统在碰撞的过程中动量守恒，根据图中测量数据可知下列说法中正确的是

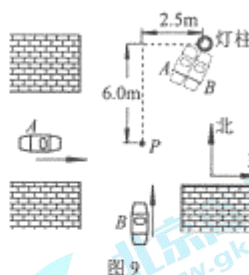


图 9

- A. 发生碰撞时汽车 A 的速率较大
- B. 发生碰撞时汽车 B 的速率较大
- C. 发生碰撞时速率较大的汽车和速率较小的汽车的速率之比约为 $12:5$
- D. 发生碰撞时速率较大的汽车和速率较小的汽车的速率之比约为 $2\sqrt{3}:\sqrt{5}$

二、本题共 2 小题，共 15 分。

11. (6 分) 图 10 甲为“探究加速度与物体所受合外力、物体质量的关系”的实验装置示意图，砂和砂桶的总质量为 m ，小车和砝码的总质量为 M 。

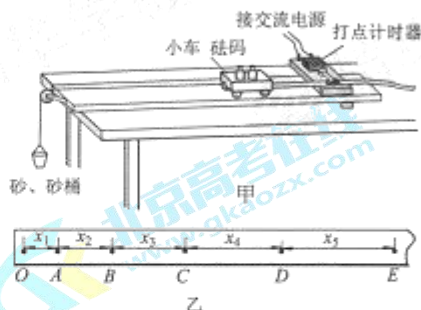


图 10

(1) 如图 10 乙所示为实验中用打点计时器打出的一条较理想的纸带，打点计时器所用交流电的频率为 50 Hz，纸带上 O、A、B、C、D、E 为六个相邻的计数点（两相邻计数点间还有 4 个点迹没有画出），通过测量和计算可知， x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 、 x_5 分别为 4.50cm、5.28cm、6.07cm、6.85cm、7.63cm。则打点计时器打下相邻计数点的时间间隔为 $\underline{\hspace{1cm}}$ s，根据上述数据，可知小车拖动纸带运动的加速度的测量值为 $\underline{\hspace{1cm}}$ m/s^2 （保留 2 位有效数字）。

(2) 实验中用砂和砂桶总重力的大小作为细线对小车拉力的大小，在探究外力不变的情况下加速度与质量之间的关系时，用到了小车的加速度 a 与小车和砝码总质量的倒数 $\frac{1}{M}$ 关系的图象，以下关于该实验的说法中正确的是 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。（选填选项前的字母）

- A. 需要用天平测量小车和砝码的总质量 M
- B. 实验需要保证的条件是小车和砝码的总质量远大于砂和砂桶的总质量
- C. 实验前需要将固定打点计时器一侧的木板垫高一些，其目的是为了增大小车下滑的加速度
- D. 实验时如果没有将固定打点计时器一侧的木板垫高一些，将会导致 $a-\frac{1}{M}$ 图象不是一条直线

12. (9 分) 某研究性学习小组的同学们做了以下两个关于弹簧的实验。

(1) 在做探究弹簧弹力的大小与其伸长量的关系实验中，设计了如图 11 所示的实验装置。在弹簧两端各系一轻细的绳套，利用一个绳套将弹簧悬挂在铁架台上，另一端的绳套用来悬挂钩码。同学们先测出不挂钩码时弹簧的长度，再将钩码逐个挂在弹簧的下端，每次都测出相应的弹簧总长度 L ，再算出弹簧伸长的长度 x ，并将数据填在下面的表格中。（实验过程中，弹簧始终在弹性限度内）

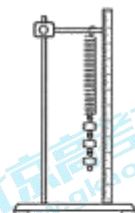


图 11

测量次序	1	2	3	4	5	6
悬挂钩码所受重力 G/N	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
弹簧弹力大小 F/N	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
弹簧的总长度 L/cm	13.00	15.05	17.10	19.00	21.00	23.00
弹簧伸长的长度 x/cm	0	2.05	4.10	6.00	8.00	10.00

①在如图 12 所示的坐标纸上已经描出了其中 5 次测量的弹簧弹力大小 F 与弹簧伸长的长度 x 对应的数据点，请把第 4 次测量的数据对应点描绘出来，并作出 $F-x$ 图线。

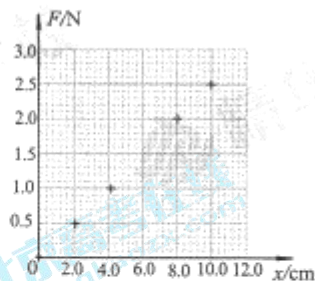


图 12

②根据上述的实验过程，并对实验数据进行分析可知，下列说法中正确的是_____。（选填选项前的字母）

- A. 弹簧弹力大小与弹簧的总长度成正比
- B. 弹簧弹力大小与弹簧伸长的长度成正比
- C. 该弹簧的劲度系数约为 25N/m
- D. 在不挂钩码的情况下测量弹簧的长度时，需将弹簧放置在水平桌面上测量

(2) 研究性学习小组的同学将该弹簧放置在一个高度为 h 的水平桌面上，将其左端固定，右端与质量为 m 的小钢球接触。当弹簧处于自然长度时，小钢球恰好在桌子边缘，如图 13 甲所示。将钢球向左压缩弹簧一段距离 x 后由静止释放，钢球将沿水平方向飞出桌面，钢球在空中飞行一段距离后落到水平地面上，测得其水平飞行距离为 s 。该小组的同学想用这个装置探究弹簧将钢球弹出的过程中，弹簧弹力对钢球所做的功与此过程中钢球动能增量之间的关系。

①同学们发现，当压缩弹簧的距离 x 不同时，钢球落地时的水平距离 s 也会不同。可以根据第 (1) 问中画出的 $F-x$ 图象求出弹簧弹力对钢球所做的功，然后研究弹簧弹力对钢球所做的功 W 与此过程中钢球动能增量 ΔE_k 之间的关系。根据这样的思路同学们预测了几种不同的 $s-x$ 关系图象，图 13 乙中可以表明弹簧弹力对钢球所做的功 W 等于此过程中钢球动能增量 ΔE_k 的图象是 _____。（选填选项下面的字母）

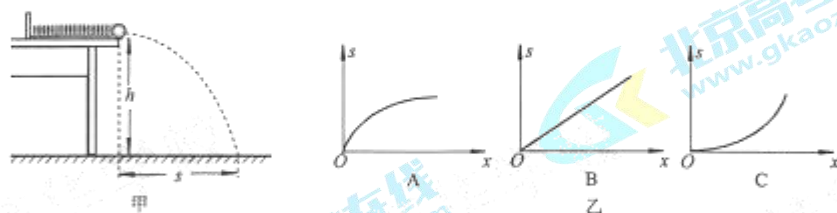


图 13

②在实验中发现，弹簧弹力对钢球所做的功 W 大于钢球的动能增量 ΔE_k 。请你简述导致 W 大于 ΔE_k 的可能原因。（至少说出两条）：_____。

三、本题包括 6 小题，共 55 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。

13. (8 分) 如图 14 所示，水平地面上有一质量 $m=2.0\text{kg}$ 的物块，物块与水平地面间的动摩擦因数 $\mu=0.20$ ，在与水平方向成 $\theta=37^\circ$ 角斜向下的推力 F 作用下由静止开始向右做匀加速直线运动。已知 $F=10\text{N}$ ， $\sin 37^\circ=0.60$ ， $\cos 37^\circ=0.80$ ，重力加速度 g 取 10m/s^2 ，不计空气阻力。求：

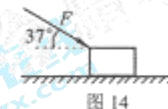


图 14

- (1) 物块运动过程中所受滑动摩擦力的大小；
- (2) 物块运动过程中加速度的大小；
- (3) 物块开始运动 5.0s 所通过的位移大小。

14. (8 分) 如图 15 所示，在倾角 $\theta=37^\circ$ 的足够长的固定光滑斜面的底端，有一质量 $m=1.0\text{kg}$ ，可视为质点的物体，以 $v_0=6.0\text{m/s}$ 的初速度沿斜面上滑。已知 $\sin 37^\circ=0.60$ ， $\cos 37^\circ=0.80$ ，重力加速度 g 取 10m/s^2 ，不计空气阻力。求：

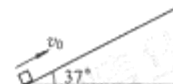


图 15

- (1) 物体沿斜面向上运动的加速度大小；
- (2) 物体在沿斜面运动的过程中，物体克服重力所做功的最大值；
- (3) 物体在沿斜面向上运动至返回到斜面底端的过程中，重力的冲量。

15. (9 分) 我国航天人为实现中华民族多年的奔月梦想，正在向着“绕、落、回”的第三步进军，未来将有中国的航天员登上月球。假如航天员在月球上测得摆长为 l 的单摆做 n 次小振幅全振动的时间为 t 。已知月球可视为半径为 r 的质量分布均匀的球体，引力常量为 G ，不考虑月球自转的影响。求：

- (1) 月球表面的重力加速度 g_m ；
- (2) 绕月探测器在月球表面附近绕月球做匀速圆周运动的周期 T_0 ；
- (3) 月球的密度 ρ 。

16. (10分) 如图 16 所示, AB 为固定在竖直面内、半径为 R 的四分之一圆弧形光滑轨道, 其末端 (B 点) 切线水平, 且距水平地面的高度也为 R 。1、2 两小滑块 (均可视为质点) 用轻细绳拴接在一起, 在它们中间夹住一个被压缩的微小轻质弹簧。两滑块从圆弧形轨道的最高点 A 由静止滑下, 当两滑块滑至圆弧形轨道最低点时, 拴接两滑块的细绳突然断开, 弹簧迅速将两滑块弹开, 滑块 2 恰好能沿圆弧形轨道运动到轨道的最高点 A 。已知 $R=0.45\text{m}$, 滑块 1 的质量 $m_1=0.16\text{kg}$, 滑块 2 的质量 $m_2=0.04\text{kg}$, 重力加速度 g 取 10m/s^2 , 空气阻力可忽略不计, 求:

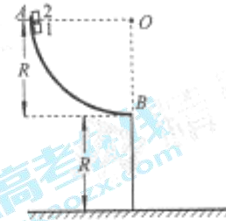


图 16

(1) 两滑块一起运动到圆弧形轨道最低点细绳断开前瞬间对轨道的压力大小;

(2) 在将两滑块弹开的整个过程中弹簧释放的弹性势能;

(3) 滑块 2 的落地点与滑块 1 的落地点之间的距离。

17. (10分) 建筑工程中的“打桩”是利用重锤的冲击克服泥土对桩柱的阻力, 使桩柱插入泥土到达预定深度的过程。如图 17 甲所示, 设打桩机重锤的质量为 m , 桩柱的质量为 M 。打桩过程可简化如下: 桩柱下端开始时在地表面没有进入泥土, 提升重锤到距离桩柱上端 h 高度后使其自由落下, 重锤撞击桩柱上端, 经极短时间的撞击使两者以共同的速度一起向下移动一段距离后停止。然后再次提升重锤, 重复打桩过程, 逐渐把桩柱打到预定深度。设桩柱向下移动的过程中泥土对桩柱的阻力 f 的大小与桩柱打入泥土中的深度 x 成正比, 其函数表达式 $f=kx$ (k 为大于 0 的常量, 具体值未知), $f-x$ 图象如图 17 乙所示。已知重力加速度大小为 g 。

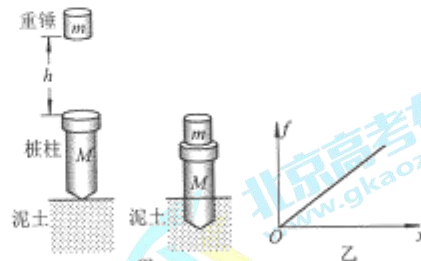


图 17

(1) 求重锤与桩柱第一次碰撞后瞬间的共同速度大小;

(2) 图象法和比较法是研究物理问题的重要方法, 例如从教科书中我们明白了由 $v-t$ 图象求直线运动位移的思想和方法, 请你借鉴此方法, 根据图示的 $f-x$ 图象结合函数式 $f=kx$, 分析推导在第一次打桩将桩柱打入泥土的过程中阻力所做的功与桩柱打入泥土深度的关系式; 并将泥土对桩柱的阻力与你熟悉的弹簧弹力进行比较, 从做功与能量转化的角度简要说明泥土对桩柱的阻力做功和弹簧弹力做功的不同;

(3) 若重锤与桩柱第一次的撞击能把桩柱打入泥土中的深度为 d , 试求常量 k 的大小。

18. (10分) 香港迪士尼游乐园入口旁有一喷泉，在水泵作用下会从鲸鱼模型背部喷出竖直向上的水柱，将站在冲浪板上的米老鼠模型托起，稳定地悬停在空中，伴随着音乐旋律，米老鼠模型能够上下运动，引人驻足，如图18所示。这一景观可做如下简化，假设水柱以一定的速度从喷口竖直向上喷出，水柱的流量为 Q （流量定义：在单位时间内向上通过水柱横截面的水的体积），设同一高度水柱横截面上各处水的速率都相同，冲浪板底部为平板且其面积大于水柱的横截面积，保证所有水都能喷到冲浪板的底部。水柱冲击冲浪板前其水平方向的速度可忽略不计，冲击冲浪板后，水在竖直方向的速度立即变为零，在水平方向朝四周均匀散开。已知米老鼠模型和冲浪板的总质量为 M ，水的密度为 ρ ，重力加速度大小为 g ，空气阻力及水的粘滞阻力均可忽略不计。



图18

- (1) 求喷泉单位时间内喷出的水的质量；
- (2) 由于水柱顶部的水与冲浪板相互作用的时间很短，因此在分析水对冲浪板作用力时可忽略这部分水所受的重力。试计算米老鼠模型在空中悬停时，水到达冲浪板底部的速度大小；
- (3) 要使米老鼠模型在空中悬停的高度发生变化，需调整水泵对水做功的功率。水泵对水做功的功率定义为单位时间内从喷口喷出水的动能。请根据第(2)问中的计算结果，推导冲浪板底部距离喷口的高度 h 与水泵对水做功的功率 P_0 之间的关系式。

海淀区高三年级第一学期期中练习参考答案及评分标准

物 理

2016.11

一、本题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分。在每小题给出的四个选项中，有的小题只有一个选项是符合题意的，有的小题有多个选项是符合题意的。全部选对的得 3 分，选不全的得 2 分，有选错或不答的得 0 分。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	B	AD	B	ABC	AC	ACD	BD	BC	BC

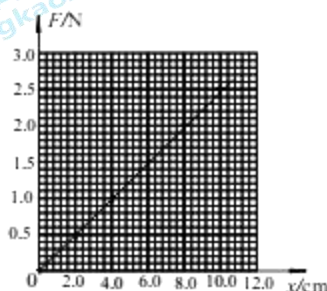
二、本题共 2 小题，共 15 分。

11. (6 分) (1) 0.1 (或 0.10); 0.78 (或 0.79)

(2) AB (每空 2 分，本题 6 分)

12. (9 分) (1) ①如图所示 (2 分) ②BC (2 分)

(2) ①B (3 分) ②小球克服桌面的摩擦力做功；弹簧克服与桌面间的摩擦力做功等；弹簧具有一定的质量；小球克服空气阻力做功 (回答出 1 项合理的原因得 1 分，最多得 2 分。)



三、本题包括 6 小题，共 55 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。

说明：计算题提供的参考解答，不一定是唯一正确的。对于那些与此解答不同的正确解答，同样得分。

13. (8 分) (1) 物块沿竖直方向所受合力为零，设物块受地面的支持力为 N ，因此有 $N = mg + F \sin 37^\circ = 26 \text{ N}$ (2 分)

物块运动过程中所受的滑动摩擦力大小 $f = \mu N = 5.2 \text{ N}$ (1 分)

(2) 设物块的加速度大小为 a ，根据物块沿水平方向的受力情况，由牛顿第二定律有 $F \cos 37^\circ - f = ma$ (2 分)

解得： $a = 1.4 \text{ m/s}^2$ (1 分)

(3) 物块运动 5.0s 所通过的位移大小 $s = at^2/2 = 17.5 \text{ m}$ (2 分)

14. (8 分) (1) 设物体运动的加速度为 a ，物体所受合力等于重力沿斜面向下的分力 $F = mg \sin \theta$ (1 分)

根据牛顿第二定律有 $F = ma$ (1 分)

解得： $a = 6.0 \text{ m/s}^2$ (1 分)

(2) 物体沿斜面上滑到最高点时，克服重力做功达到最大值，设最大值为 W_G 。

对于物体沿斜面上滑过程，根据动能定理有：

$$-W_G = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

解得： $W_G = 18 \text{ J}$ (1 分)

(3) 物体沿斜面上滑和下滑的总时间 $t = \frac{2v_0}{a} = 2.0 \text{ s}$ (1 分)

此过程中重力的冲量 $I_G = mgt = 20 \text{ N} \cdot \text{s}$ (1 分)

方向：竖直向下..... (1 分)

15. (9分) (1) 单摆的振动周期 $T=t/n$ (1分)

根据单摆周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g_{月}}}$ 可知,

月球表面的重力加速度 $g_{月}=4\pi^2n^2l/t^2$ (2分)

(2) 设质量为 m 的探测器在月球表面附近绕月球做匀速圆周运动的周期为 T_0 , 根据牛顿第二定律有 $mg_{月}=4\pi^2m r/T_0^2$ (2分)

解得 $T_0=\frac{t}{n}\sqrt{\frac{r}{l}}$ (1分)

(3) 设月球质量为 M , 近月球表面探测器的质量为 m , 根据万有引力定律和牛顿第二定律有 $\frac{GMm}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T_0^2}r$ 或 $\frac{GMm}{r^2}=mg_{月}$ (2分)

解得 $\rho=\frac{3\pi n^2l}{Gt^2r}$ (1分)

16. (10分) (1) 设两滑块一起滑至轨道最低点时的速度为 v , 所受轨道的支持力为 N . 对两滑块一起沿圆弧轨道下滑到 B 端的过程, 根据机械能守恒定律有

$$(m_1+m_2)gR=(m_1+m_2)v^2/2, \text{ 解得 } v=3.0\text{m/s}..... (1分)$$

对于两滑块在轨道最低点, 根据牛顿第二定律有

$$N-(m_1+m_2)g=(m_1+m_2)v^2/R..... (1分)$$

解得 $N=3(m_1+m_2)g=6.0\text{N}$ (1分)

根据牛顿第三定律可知, 两滑块对轨道的压力大小 $N'=N=6.0\text{N}$ (1分)

(2) 设弹簧迅速将两滑块弹开时, 两滑块的速度大小分别为 v_1 和 v_2 , 因滑块 2 恰好能沿圆弧轨道运动到轨道最高点 A , 此过程中机械能守恒, 所以对滑块 2 有

$$m_2gR=m_2v_2^2/2..... (1分)$$

解得 $v_2=3.0\text{m/s}$, 方向向左

对于弹簧将两滑块弹开的过程, 设水平向右为正方向, 根据动量守恒定律有

$$(m_1+m_2)v=m_1v_1-m_2v_2..... (1分)$$

解得 $v_1=4.5\text{m/s}$

对于弹簧将两滑块弹开的过程, 根据机械能守恒定律有

$$E_{弹}=m_1v_1^2/2+m_2v_2^2/2-(m_1+m_2)v^2/2..... (1分)$$

$$\text{解得 } E_{弹}=0.90\text{J}..... (1分)$$

(3) 设两滑块平抛运动的时间为 t , 根据 $h=gt^2/2$, 解得

$$\text{两滑块做平抛运动的时间 } t=\sqrt{\frac{2R}{g}}=0.30\text{s}..... (1分)$$

滑块 1 平抛的水平位移 $x_1=v_1t=1.35\text{m}$

滑块 2 从 B 点上滑到 A 点, 再从 A 点返回到 B 点的过程, 机械能守恒, 因此其平抛的速度大小仍为 v_2 , 所以其平抛的水平位移 $x_2=v_2t=0.90\text{m}$

所以滑块 2 的落地点与滑块 1 的落地点之间的距离 $\Delta x=x_1-x_2=0.45\text{m}$ (1分)

17. (10分) (1) 设重锤落到桩柱上端时的速度为 v_0 ，对于重锤下落的过程，根据机械能守恒定律有 $\frac{1}{2}mv_0^2 = mgh$ (1分)

$$\text{解得： } v_0 = \sqrt{2gh}$$

重锤与桩柱相互作用过程极为短暂，冲击力远大于它们所受的重力，重锤与桩柱组成的系统，沿竖直方向动量守恒，设二者碰撞后共同运动的速度为 v_1 ，根据动量守恒定律有 $mv_0 = (M+m)v_1$ (1分)

$$\text{解得： } v_1 = \frac{mv_0}{M+m} = \frac{m\sqrt{2gh}}{M+m} \text{ (1分)}$$

(2) 由直线运动的 $v-t$ 图象与横坐标轴所围的“面积”表示位移，比较阻力随深度变化的 $f-x$ 图象可知， $f-x$ 图象与横坐标轴所围成的三角形的“面积”表示阻力功的大小：

$$\frac{kx+0}{2}x = \frac{1}{2}kx^2 \text{ (1分)}$$

$$\text{阻力对桩柱做负功，所以 } W = -\frac{1}{2}kx \text{ (1分)}$$

由题可知：弹簧弹力的大小和泥土对桩柱的阻力大小变化的规律一样，都是大小与位移成正比。但是弹簧弹力做的功会使物体减少的机械能以弹性势能的形式存储起来，是不同形式的机械能之间的转化；而泥土对桩柱做的功会使物体减少的机械能都转化成了内能，是机械能转化为其他形式能的过程。泥土阻力一定做负功，弹簧弹力可以做正功，也可以做负功。(其他说法正确、合理的也同样得分。每说出一项得1分，最多得2分) (2分)

(3) 对于第一次碰撞后获得共同速度到进入泥土深度为 d 的过程，根据动能定理有

$$(M+m)gd - \frac{1}{2}kd^2 = 0 - \frac{1}{2}(M+m)v_1^2 \text{ (2分)}$$

$$\text{可解得： } k = 2\frac{(M+m)g}{d} + \frac{2m^2gh}{(M+m)d^2} \text{ (1分)}$$

18. (10分) (1) 设很短时间 Δt 内，从喷口喷出的水的体积为 ΔV ，质量为 Δm ，水柱在喷口的初速度为 v_0 ，喷口的横截面积为 S 。则： $\Delta m = \rho\Delta V$ (1分)

$$\Delta V = Sv_0\Delta t = Q\Delta t \text{ (1分)}$$

$$\text{解得单位时间内从喷口喷出的水的质量为 } \frac{\Delta m}{\Delta t} = \rho Q \text{ (1分)}$$

(2) 设米老鼠模型和冲浪板在空中悬停时，水柱顶部的水冲击冲浪板底面速度由 v 变为 0 ， Δt 时间这些水对板的作用力的大小为 F' ，板对水的作用力的大小为 F ，以向下为正方向，不考虑水柱顶部水的重力，根据动量定理有： $F\Delta t = 0 - (\Delta m)(-v)$ (1分)

根据牛顿第三定律： $F = F'$ (1分)

由于米老鼠模型在空中悬停，根据力平衡条件得： $F' = Mg$ (1分)

$$\text{联立可解得： } v = \frac{Mg}{\rho Q} \text{ (1分)}$$

(3) 设米老鼠模型和冲浪板悬停时其底面距离喷口的高度为 h ，对于 Δt 时间内喷出的水，根据机械能守恒定律(或运动学公式)得： $\frac{1}{2}(\Delta m)v^2 + (\Delta m)gh = \frac{1}{2}(\Delta m)v_0^2$ (1分)

$$\text{水泵对水做功的功率为： } P_0 = \frac{E_k}{\Delta t} = \frac{\frac{1}{2}(\Delta m)v_0^2}{\Delta t} \text{ (1分)}$$

$$\text{联立解得： } h = \frac{P_0}{gQ\rho} - \frac{M^2g}{2\rho^2Q^2} \text{ (1分)}$$



扫描二维码，关注北京高考官方微信！

查看更多北京高考相关资讯！