

**2024—2025 学年度下期高 2027 届期末考试****物理试卷**

考试时间: 75 分钟 满分: 100 分

**注意事项:**

1. 答题前, 务必将自己的姓名、考籍号填写在答题卡规定的位置上。
2. 答选择题时, 必须使用 2B 铅笔将答题卡上对应题目的答案标号涂黑, 如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其它答案标号。
3. 答非选择题时, 必须使用 0.5 毫米黑色签字笔, 将答案书写在答题卡规定的位置上。
4. 所有题目必须在答题卡上作答, 在试题卷上答题无效。
5. 考试结束后, 只将答题卡交回。

**一、单项选择题:** 本题共 7 小题, 每小题 4 分, 共 28 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是最符合题目要求的。

1. 关于声波, 下列说法正确的是 ( )

- A. 两列频率不同的声波在介质中不能发生干涉现象
- B. 不同频率的声波在相同均匀介质中传播速度不同
- C. 声波的衍射现象只发生在障碍物的尺寸与波长相近时
- D. 声波不能在真空中传播, 超声波可以在真空中传播

2. 随着科技的发展, 机器狗的应用为生活带来了便利。如图所示, 机器狗在泰山进行负重测试, 从泰山山脚到目的地用时 2h, 爬升高度为 1200m, 已知机器狗及重物总质量为 100kg, 重力加速度  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ , 则机器狗在本次测试中 ( )

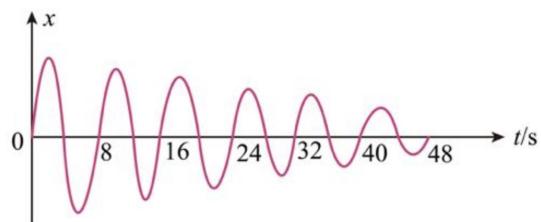
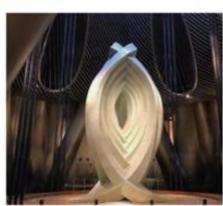


- A. 位移大小为 1200m
- B. 克服重力做功为  $1.2 \times 10^6\text{J}$
- C. 克服重力做功的平均功率为  $6 \times 10^5\text{W}$
- D. 所受重力的冲量为 0

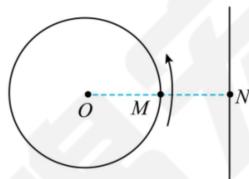
3. 2023 年 09 月 21 日在距离地球 400 公里的中国空间站, 3 位“太空教师”在“天宫课堂”进行了第四课授课, 神舟十六号航天员在实验舱演示了钢球在太空舱中的悬停现象。则针对悬停的钢球有 ( )

- A. 由于钢球悬停不动, 可见太空舱里合力为零
- B. 钢球绕地球运动的角速度比地面赤道上的物体大
- C. 由于钢球处于完全失重状态, 钢球所在的太空舱里无法测出物体的质量
- D. 钢球围绕地球做匀速圆周运动, 它离地的高度比地球静止卫星高

4. 上海中心大厦内部的“上海慧眼”阻尼器重达一千吨，有效抵御了大风对建筑的影响。该阻尼器沿水平方向做阻尼振动，振动图像如图所示。关于阻尼器的说法正确的是（ ）



- A. 振动周期越来越小  
 B.  $t = 4\text{s}$ 时阻尼器的动能为零  
 C.  $t = 8\text{s}$ 时沿 $x$ 轴负方向运动  
 D.  $t = 10\text{s}$ 时加速度沿 $x$ 轴负方向
5. 在竖直平面内，质点 $M$ 绕定点 $O$ 沿逆时针方向以速率 $v$ 做匀速圆周运动，质量为 $m$ 的质点 $N$ 沿竖直方向做直线运动， $M$ 、 $N$ 在运动过程中始终处于同一高度。 $t = 0$ 时， $M$ 、 $N$ 与 $O$ 点位于同一直线上，如图所示。此后在 $M$ 运动一周的过程中，关于质点 $N$ 的描述，下列说法正确的是（ ）



- A. 质点 $N$ 做匀速直线运动  
 B. 质点 $N$ 做类竖直上抛运动  
 C. 质点 $M$ 运动的前 $\frac{1}{3}$ 个周期的过程中，质点 $N$ 的动量变化大小为 $\frac{3}{2}mv$   
 D. 当质点 $M$ 运动到圆周的最低点时，质点 $N$ 的动能最大
6. 如图1所示是某款小游戏，物体需要从平台 $A$ 跳跃到前方更高的平台 $B$ 上。假设不同的操作方式会使物体的运动轨迹出现如图2所示的两种情况，则由图2可推断出（ ）

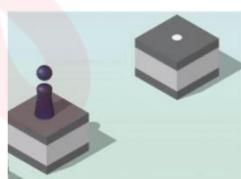


图1

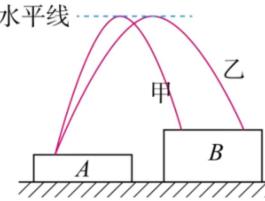
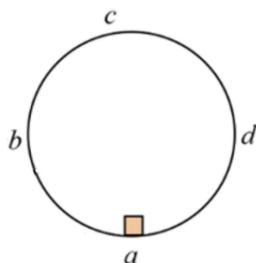


图2

- A. 轨迹甲的起跳速度较大  
 B. 轨迹乙的运动时间较长  
 C. 两条轨迹最高点速度相同  
 D. 两条轨迹起跳瞬间重力的功率相同

7. 如图所示，在竖直平面内有一半径为 $R$ 的光滑圆形轨道， $a$ 为轨道最低点， $c$ 为轨道最高点， $b$ 点、 $d$ 点为轨道上与圆心等高的两点。一个质量为 $m$ 的小物块在轨道内侧沿顺时针方向做圆周运动。物块在 $a$ 点的速度为 $v_0$ ，忽略空气阻力，重力加速度为 $g$ ，则（ ）



- A. 若物块能达到 $c$ 点，则物块在 $c$ 点的速度大小为 $\sqrt{v_0^2 - 2gR}$
- B. 若物块从 $a$ 点经过时间 $t$ 刚好到达 $b$ 点，则该过程轨道对物块的支持力的冲量为 $mv_0 + mgt$
- C. 若 $v_0$ 满足 $\sqrt{2gR} < v_0 < \sqrt{5gR}$ ，物块将在 $b, c$ 之间某个位置脱离圆形轨道
- D. 若物块能达到 $c$ 点，则物块从 $a$ 到 $b$ 的过程中，轨道对物块的支持力可能先增大后减小

**二、多项选择题：本题共 3 小题，每小题 6 分，共 18 分。每小题有两项符合题目要求，全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。**

8. 某人握住轻绳的一端上下抖动，使绳子振动起来， $t = 0$ 时刻的波形图如图，此时质点 $A$ 位于波峰，质点 $B$ 开始振动， $A, B$ 两质点平衡位置间的距离为 $0.9\text{m}$ 。 $t = 3\text{s}$ 时质点 $C$ 开始振动， $B, C$ 两质点平衡位置间的距离为 $9\text{m}$ 。若将该绳波视为简谐横波，下列说法正确的是（ ）

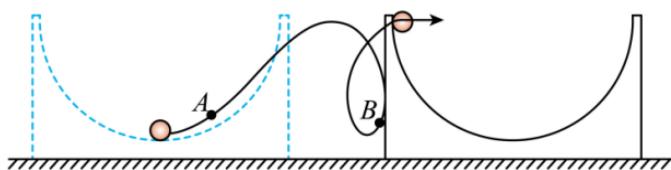


- A. 该绳波的波速大小为 $3\text{m/s}$
- B. 手抖动的频率是 $2\text{Hz}$
- C. 手的起振方向向上
- D.  $t = 0.2\text{s}$ 时质点 $B$ 向上运动

9. 歼-20 战机是我国的先进隐形战斗机，歼-20 的质量为 $m$ ，额定功率为 $P$ 。已知某次训练中，歼-20 战机在平直路面上从静止开始运动，先以加速度 $a$ 做匀加速直线运动，达到额定功率 $P$ 后，又经过时间 $t$ 无限接近该功率下的最大速度起飞。若战机行驶过程中所受到的阻力恒为 $F_f$ ，下列说法正确的是（ ）

- A. 达到匀加速直线运动的最大速度时，战机牵引力等于阻力
- B. 达到额定功率后，战机接着做加速度逐渐增大的加速运动
- C. 匀加速直线运动的位移为 $\frac{P^2}{2a(F_f+ma)^2}$
- D. 整个加速过程中阻力做功为 $-Pt + \frac{mP^2}{2F_f^2} - \frac{P^2}{2a(ma+F_f)}$

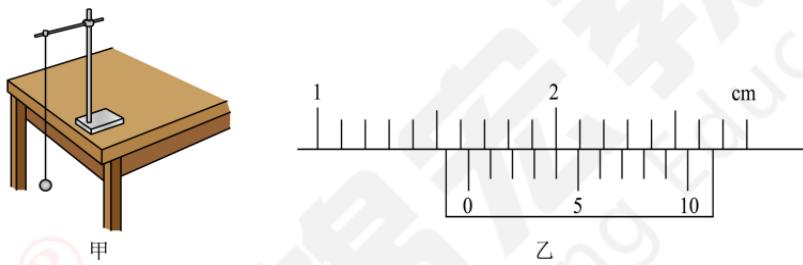
10. 质量为 $M$ 的半圆形凹槽静置在光滑水平面上，质量为 $m$ 的光滑小球静止在凹槽底部。初始时刻给小球一个水平初速度 $v_0$ ，计算机模拟得到小球的部分轨迹如图，已知图中轨迹顶点与凹槽端口等高，则（ ）



- A.  $m < M$
- B. 如果仅增大 $M$ 值后重新模拟，小球不能飞离凹槽
- C. 长时间观察，凹槽对地一直向右运动
- D. 小球从图中A到B运动过程中，凹槽先加速后减速

**三、非选择题：本题共 5 小题，共 54 分。其中第 13~15 小题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。**

11. (6 分)某班同学们用单摆测量重力加速度，实验装置如图甲所示。



- (1) 如图乙所示，摆球的直径为 $d = \underline{\hspace{2cm}}$ mm。
- (2) 第一组同学在测量单摆的周期时，从单摆运动到最低点开始计时且记数为 1，到第 $n$ 次经过最低点所用的时间为 $t$ 。在测量单摆的摆长时，先用毫米刻度尺测得摆球悬挂后的摆线长度 $L_0$ （从悬点到摆球的最上端），再用游标卡尺测得摆球的直径为 $d$ 。则计算 $g$ 的表达式为： $g = \underline{\hspace{2cm}}$ （用题中所给的字母来表示）。
- (3) 实验结束后，该同学发现他测得的重力加速度比当地重力加速度的数值大，其原因可能是 \_\_\_\_\_。（仅有一个正确结果）
- A. 计数结束时秒表太迟按下
  - B. 把摆动 $n$ 次误记为 $(n + 1)$  次
  - C. 单摆的悬点未固定紧，摆动中出现松动，使摆线增长

12. (10分) 实验小组利用图1所示装置验证机械能守恒定律。可选用的器材有：交流电源(频率50Hz)、铁架台、电子天平、重锤、打点计时器、纸带、刻度尺等。

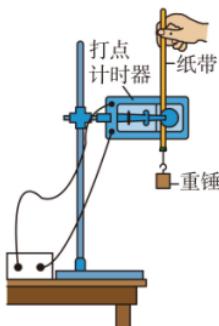


图1

(1)下列所给实验步骤中，有4个是完成实验必需且正确的，把它们选择出来并按实验顺序排列：

\_\_\_\_\_ (填步骤前面的序号)

- ①先接通电源，打点计时器开始打点，然后再释放纸带
- ②先释放纸带，然后再接通电源，打点计时器开始打点
- ③用电子天平称量重锤的质量
- ④将纸带下端固定在重锤上，穿过打点计时器的限位孔，用手捏住纸带上端
- ⑤在纸带上选取一段，用刻度尺测量该段内各点到起点的距离，记录分析数据
- ⑥关闭电源，取下纸带

(2)图2所示是纸带上连续打出的五个点A、B、C、D、E到起点的距离。则打出B点时重锤下落的速度大小为\_\_\_\_\_m/s (保留3位有效数字)。

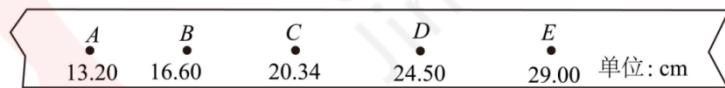


图2

(3)纸带上各点与起点间的距离即为重锤下落高度h，计算相应的重锤下落速度v，并绘制图3所示的 $v^2 - h$ 关系图像。理论上，若机械能守恒，图中直线应\_\_\_\_\_ (填“通过”或“不通过”)原点的倾斜直线。

(4)由图3可知直线斜率k为\_\_\_\_\_ (保留3位有效数字)。

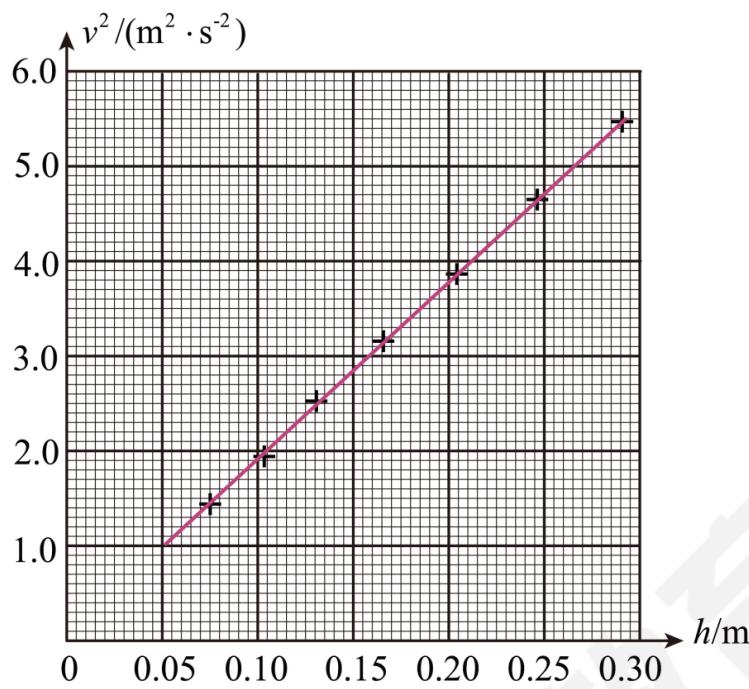
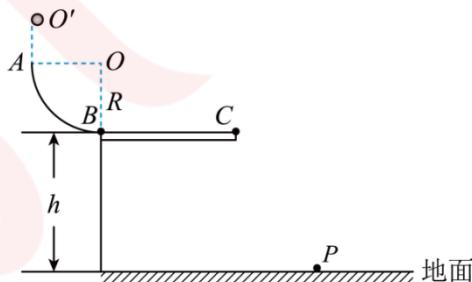


图3

(5) 定义单次测量的相对误差  $\eta = \left| \frac{E_p - E_k}{E_p} \right| \times 100\%$ , 其中  $E_p$  是重锤重力势能的减小量,  $E_k$  是其动能增加量,

当地重力加速度为  $g$ , 则实验相对误差为  $\eta = \underline{\hspace{2cm}} \times 100\%$  (用  $k$  和  $g$  表示)。

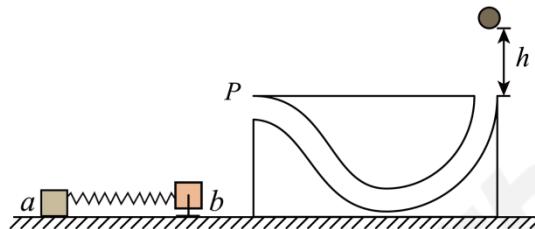
13. (10 分) 如图所示, 一轨道由半径  $R = 2\text{m}$  的四分之一竖直圆弧轨道  $AB$  和水平直轨道  $BC$  在  $B$  点平滑连接而成。现有一质量为  $m = 1\text{kg}$  的小球从  $A$  点正上方  $\frac{R}{2}$  处的  $O'$  点由静止释放, 小球经过圆弧上的  $B$  点时, 轨道对小球的支持力大小  $F_N = 18\text{N}$ 。接着小球沿  $BC$  运动并从  $C$  点水平飞离轨道, 落到水平地面上的  $P$  点。已知  $B$  点与地面间的高度  $h = 3.2\text{m}$ , 小球与  $BC$  段轨道间的动摩擦因数  $\mu = 0.2$ , 小球运动过程中可视为质点, 不计空气阻力,  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ 。求:



(1) 小球运动至  $B$  点时的速度大小  $v_B$ ;

(2) 水平轨道  $BC$  的长度  $L = 3\text{m}$ , 小球从  $B$  点到落地过程重力的冲量。

14. (12 分) 如图, 内有弯曲光滑轨道的方形物体置于光滑水平面上,  $P$ 、 $Q$  分别为轨道的两个端点且位于同一高度,  $P$  处轨道的切线沿水平方向,  $Q$  处轨道的切线沿竖直方向。小物块  $a$ 、 $b$  用轻弹簧连接置于光滑水平面上,  $b$  被锁定。一质量  $m = 0.5\text{kg}$  的小球自  $Q$  点正上方  $h = 2\text{m}$  处自由下落, 无能量损失地滑入轨道, 并从  $P$  点水平抛出, 恰好击中  $a$ , 与  $a$  粘在一起且不弹起。当弹簧拉力达到  $F = 15\text{N}$  时,  $b$  解除锁定开始运动。已知  $a$  的质量  $m_a = 1\text{kg}$ ,  $b$  的质量  $m_b = 0.75\text{kg}$ , 方形物体的质量  $M = 4.5\text{kg}$ , 轨道在  $P$  点的曲率半径  $R = 2\text{m}$ , 重力加速度大小  $g = 10\text{m/s}^2$ , 弹簧的劲度系数  $k = 50\text{N/m}$ , 整个过程弹簧均在弹性限度内, 弹性势能表达式  $E_p = \frac{1}{2}kx^2$  ( $x$  为弹簧的形变量), 所有过程不计空气阻力。求:



- (1) 小球刚到达  $P$  点时, 小球对轨道的弹力  $N$ ;
- (2) 弹簧弹性势能最大时,  $b$  的速度大小  $v_b$  及弹性势能的最大值  $E_{pm}$ 。

15. (16 分) 苏联科学家齐奥尔科夫斯基首先提出宇宙速度 (cosmic velocity) 的概念, 所谓宇宙速度是指使物体能够摆脱引力束缚而飞行到宇宙空间所需的最小初速度。比较有代表性的是第一宇宙速度 (环绕速度)、第二宇宙速度 (逃逸速度), 第三宇宙速度。接下来我们尝试推导三种宇宙速度的表达式。已知地球半径为  $R$ , 地球质量为  $M_E$ , 太阳质量为  $M_s$ , 地球到太阳的距离为  $r_{SE}$ , 引力常量为  $G$ 。本题忽略一切空气阻力, 地球和太阳都视为均匀球体。(本题共有 4 个小问)

第一宇宙速度使物体在地球表面附近, 围绕地球作匀速圆周运动所需的最小发射速度。

**(1) 推导第一宇宙速度表达式  $v_1$ ; 【结果用  $M_E, R, G$  表示】**

第二宇宙速度使物体完全摆脱地球引力束缚, 成为绕太阳运行的行星 (或飞向太阳系其他行星) 所需的最小发射速度。要推导第二宇宙速度的大小, 需要引入引力势能  $E_p$  用来表示物体与地球之间的势能, 取物体 ( $m$ ) 与地球 ( $M$ ) 之间的距离达到无穷远时引力势能为零,  $r$  为物体与地球球心之间的距离, 引力势能的表达式是:  $E_p = -\frac{GMm}{r}$ 。

**(2) 利用以上信息, 推导第二宇宙速度表达式  $v_2$ ; 【结果用  $M_E, R, G$  表示】**

第三宇宙速度是物体从地球发射后摆脱太阳系引力的束缚，飞到太阳系以外的宇宙空间所需的最小发射速度。计算从地球表面发射的第三宇宙速度需要考虑

- ①物体需要先挣脱地球引力（达到第二宇宙速度），并且拥有足够速度摆脱太阳引力；
  - ②巧妙地利用地球公转速度，沿着地球公转方向发射，可以极大地节省所需速度增量；
  - ③地球公转的轨道半径远大于地球半径。
- (3) 利用以上信息及第二宇宙速度的推导方法，推导第三宇宙速度 $v_3$ ：【结果用 $M_E, M_S, R, r_{SE}, G$ 表示】

现在我们让物体的发射速度大小为 $v_0$  ( $v_1 < v_0 < v_2$ )，速度方向垂直于物体与地球球心连线，那么物体将以地球球心为焦点做椭圆运动，该椭圆的近地点为地球表面。

- (4) 利用以上信息、第二宇宙速度的推导方法及开普勒三大定律，推导物体从椭圆轨道的近地点运动到远地点的时间 $t$ 。【结果用 $M_E, R, v_0, G$ 表示】