

高三物理

2024. 11

本试卷共 8 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题纸上，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。

第一部分

本部分共 10 题，每题 3 分，共 30 分。在每题给出的四个选项中，有的题只有一个选项是正确的，有的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。把正确的答案填涂在答题纸上。

1. 将手机放在支架上，如图 1 所示， F_1 和 F_2 分别是支架对手机作用力的两个分力。如果将手机支架和水平方向的夹角 θ 减小，在此过程中手机始终保持静止，则

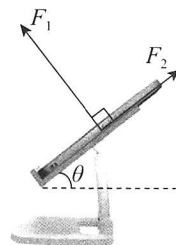


图 1

- A. F_1 不变
 B. F_1 增大
 C. F_2 增大
 D. F_2 减小
2. 在第 33 届夏季奥运会男子 100m 自由泳决赛中，我国运动员游出 46.40s 的好成绩，打破世界纪录，赢得冠军。已知运动员从 50m 长的游泳池的起点游出，沿直线到达对岸，再折返回到起点触及池壁，完成比赛。下列说法正确的是
- A. 题目中的“100m”指的是位移大小
 B. 题目中的“46.40s”指的是时刻
 C. 运动员完成全程比赛的位移大小为 50m
 D. 在研究运动员游泳动作时不能将他看作质点
3. 我国航天员在“天宫课堂”中做了如图 2 所示的实验，将不可伸长的轻绳一端固定于 O 点，另一端系一小球 A ，使其绕 O 点做匀速圆周运动。下列说法正确的是

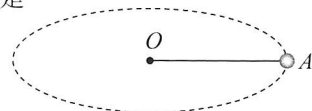


图 2

- A. 小球绕 O 点做圆周运动的轨迹可以处于任意平面
 B. 若保持周期不变，增大圆周运动半径，则拉力增大
 C. 若保持圆周运动半径不变，增大周期，则拉力增大
 D. 若保持圆周运动半径不变，增大速度，则拉力增大

4. 一列简谐横波在 $t = 0$ 时的波形如图 3 所示。介质中 $x = 2\text{m}$ 处的质点 P 沿 y 轴方向做简谐振动的表达式为 $y = 10\sin(5\pi t)\text{cm}$ 。下列说法正确的是

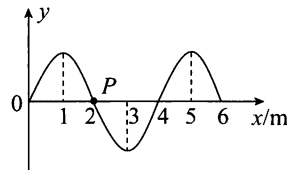


图3

- A. 该简谐横波的振幅为 10cm
- B. 该简谐横波的波速是 25m/s
- C. 经过 0.2s ，质点 P 将沿 x 轴正方向移动到 $x = 4\text{m}$ 处
- D. 若某时刻 $x = 0$ 处的波源突然停止振动，则 0.2s 后质点 P 也会停止振动

5. 如图 4 所示， A 、 B 两个物体相互接触，但并不黏合，放置在光滑水平地面上，两物体的质量均为 1kg 。从 $t = 0$ 开始，推力 F_A 和拉力 F_B 分别作用于物体 A 、 B 上， F_A 和 F_B 随时间 t 变化的规律分别为 $F_A = (8 - 2t)\text{N}$ 和 $F_B = (2 + 2t)\text{N}$ 。关于 8s 内两物体的运动情况，下列说法正确的是

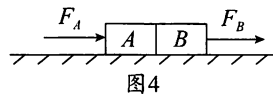


图4

- A. 物体 A 运动的加速度逐渐减小
- B. 物体 B 运动的加速度先不变后变大
- C. $t = 1.5\text{s}$ 时，物体 A 与物体 B 刚好分离
- D. $t = 4.0\text{s}$ 时，物体 A 与物体 B 刚好分离

6. 2023 年 5 月 10 日，天舟六号货运飞船进入预定轨道，次日电点火沿运动方向加速，变轨后与中国空间站组合体完成交会对接，在距地球表面约 400km 的空间站轨道运行。若在预定轨道和空间站轨道上天舟六号均绕地球做匀速圆周运动，下列说法正确的是

- A. 天舟六号的预定轨道高度大于 400km
- B. 天舟六号在预定轨道上运行时的速度大于 7.9km/s
- C. 天舟六号在预定轨道上做圆周运动的向心加速度小于地球表面的重力加速度
- D. 天舟六号在预定轨道上的运行周期小于其在空间站轨道上的运行周期

7. 水平放置的力传感器可以记录站在传感器上的人对其压力 F 随时间 t 的变化情况。某次实验，人从静止站立开始，先下蹲至最低点再用力向上跳起。传感器记录了如图 5 所示的图像，图线上每个坐标点对应的时刻和压力大小的数据均可获取。取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ ，下列说法正确的是

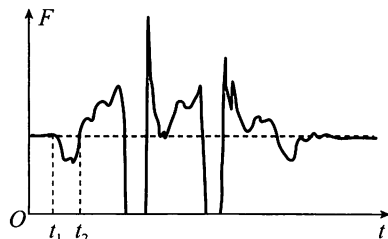


图5

- A. 根据图像中信息可知人向上跳起后离开传感器两次
- B. 通过数据可计算出每一次人跳起后离开传感器的高度
- C. 在 $t_1 \sim t_2$ 内，人从静止站立下蹲至最低点
- D. 从最低点向上跳起至离开传感器的过程中，人始终处于超重状态

8. 将如图 6 所示的跳水过程简化为运动员沿竖直方向的运动。若运动员的质量为 m ，起跳后重心上升的最大高度为 h ，从最高点至入水后速度减为零的过程所用时间为 t ，重力加速度为 g ，不考虑空气阻力。根据题中信息，可以求得

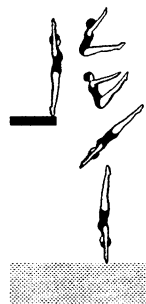


图 6

- A. 在上升过程中，运动员重力势能的变化量
 B. 从入水到速度减为零的过程中，水的阻力对运动员做的功
 C. 在空中运动过程中，重力对运动员的冲量大小
 D. 从入水到速度减为零的过程中，水对运动员作用力的冲量大小

9. 如图 7 所示，在 $t = 0$ 时小球被斜向上抛出，空气阻力可以忽略。以抛出点为原点，以水平向右为 x 轴正方向，竖直向上为 y 轴正方向，建立平面直角坐标系。关于小球运动过程中，动量在 x 方向的分量 p_x 随时间 t 、动量在 y 方向的分量 p_y 随时间 t 、动能 E_k 随水平位移 x 、动能 E_k 随竖直位移 y 的变化关系，图 8 中可能正确的是

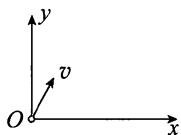
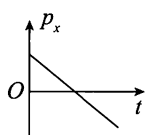
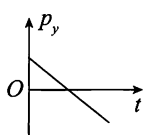


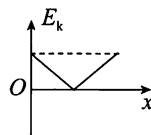
图 7



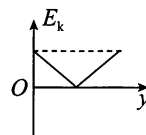
A



B



C



D

图 8

10. 液体的表面张力会使液体表面总处于绷紧的状态。设想在液面上作一条分界线，张力的作用表现在，分界线两边液面以一定的拉力 F 相互作用， F 的大小与分界线的长度 l 成正比，即 $F = \sigma l$ (σ 为液体的表面张力系数)， F 的方向总是与液面相切，并垂直于液面的分界线。

小明设计了一个简易装置用来测量某液体的表面张力系数。如图 9 所示，间距为 L 的 U 型细框上放置一细杆 MN ，两者间摩擦不计。将装置从肥皂水中取出后水平放置，会形成一水平膜（忽略膜受到的重力），甲、乙分别为俯视图和正视图，由于表面张力的缘故，膜的上、下表面会对 MN 产生水平向左的力。小明用一测力计水平向右拉住 MN 使其保持静止，测力计示数为 F_0 ，接着用该肥皂水吹成了球形肥皂泡，如图 10 所示。当肥皂泡大小稳定时，测得其球形半径为 R 。下列说法正确的是

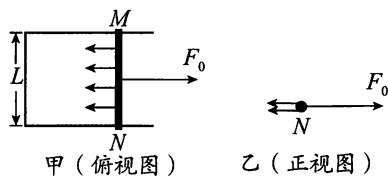


图 9

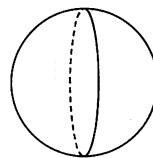


图 10

- A. 表面张力系数 σ 的单位是 $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$
 B. 测得肥皂水的表面张力系数为 $\frac{F_0}{2L}$
 C. 肥皂泡内部气体压强大于外部大气压强
 D. 肥皂泡内外气体对右侧半球膜的压力差为 $\frac{2\pi R F_0}{L}$

第二部分

本部分共 8 题，共 70 分。

11. (5 分) 如图 11 所示，用“碰撞实验器”可以验证动量守恒定律。图 11 中的 O 点为小球抛出点在记录纸上的垂直投影。先将 A 球多次从斜轨上 P 位置静止释放，找到其平均落点 E 。然后，把半径相同的 B 球静置于水平轨道的末端，再将 A 球从斜轨上 P 位置静止释放，两球相碰，重复多次，分别确定碰后 A 球和 B 球的平均落点 D 和 F 。测得 A 球的质量为 m_A ， B 球的质量为 m_B ，且 $m_A > m_B$ 。

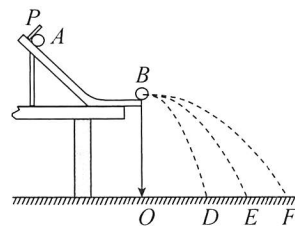


图 11

- (1) 实验中，确定平均落点需要的器材是 _____ (选填选项前的字母)。

A. 天平 B. 秒表 C. 圆规

- (2) 分别测出 O 到平均落点的距离，记为 OD 、 OE 、 OF 。

① 实验中，直接测定小球碰撞前后的速度是不容易的，可以通过测量小球做平抛运动的水平射程来代替小球碰撞前后的速度。简述其可行的依据：_____。

② 在误差允许范围内，若关系式 _____ 成立，即可验证碰撞前后动量守恒。

- (3) 某同学认为，在上述实验中仅更换 A 球和 B 球的材质，其他条件不变，可以使碰后两小球做平抛运动的水平射程发生变化。请分析关于射程的关系式中，可能成立的是 _____ (选填选项前的字母)。

A. $OF < OE + OD$ B. $OF < OE$ C. $OF < OD$

12. (10 分) 某小组同学用如图 12 所示装置完成“用单摆测量重力加速度大小”的实验。

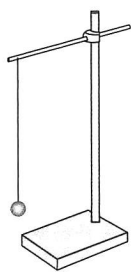


图 12

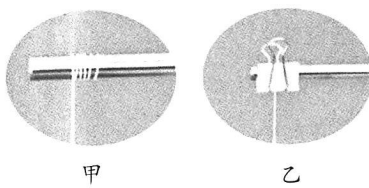


图 13

- (1) 制作单摆时，应该选择的悬挂方式是图 13 中的 _____ (选填“甲”或“乙”)。

- (2) 让刻度尺的零刻度线对准摆线的悬点，测量摆长，根据图 14 所示，可测得摆长 $L =$ _____ cm。

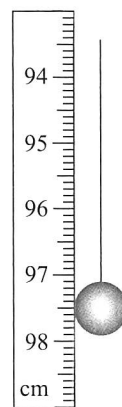


图 14

- (3) 该小组同学测出单摆的摆长 L 及完成 n 次全振动所用的时间 t ，可以推导出重力加速度 $g =$ _____ (用 L 、 n 、 t 表示)。

(4) 该小组同学多次调整摆长 L ，并分别记录相应单摆完成 30 次全振动所用时间 t ，处理数据绘出 t^2-L 图像，如图 15 所示。可以计算出当地的重力加速度 $g = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}^2$ (计算结果保留三位有效数字)。

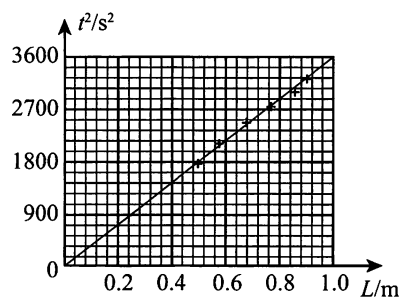


图15

(5) 若已测得当地的重力加速度 g 。将一个摆长为 L 的单摆，从平衡位置拉开很小的角度 θ 后静止释放，未测量其周期。忽略空气阻力，以平衡位置作为计时起点，则此摆球偏离平衡位置的位移 x 与时间 t 的关系式为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

13. (8分) 如图 16 所示，一滑块(可视为质点)从光滑且足够长的固定斜面底端出发，以初速度 v_0 沿斜面上行，一段时间后返回斜面底端。已知斜面的倾角为 θ ，滑块质量为 m ，重力加速度为 g 。求：

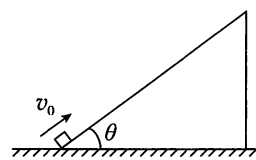


图16

- (1) 滑块沿斜面上行的最大距离 x ;
- (2) 滑块从出发到返回斜面底端过程所用时间 t ;
- (3) 当滑块返回斜面底端时，重力对滑块做功的瞬时功率 P 。

14. (8分) 跳台滑雪是冬季奥运会最具观赏性的项目之一。图 17 为简化的跳台滑雪的雪道示意图，现有运动员穿专用滑雪板从助滑道上滑下后，从跳台 A 处沿水平方向飞出，在斜坡 B 处着陆。已知运动员(含装备)的质量 $m = 80\text{kg}$ ，测得 AB 间的距离 $L = 40\text{m}$ ，斜坡与水平方向的夹角 $\theta = 30^\circ$ ，取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ ，不计空气阻力。求运动员(含装备)

- (1) 从 A 处运动到 B 处所用时间 t ;
- (2) 从 A 处运动到 B 处过程中，动量变化量 Δp 的大小和方向;
- (3) 在 B 处着陆前瞬间的动能 E_k 。

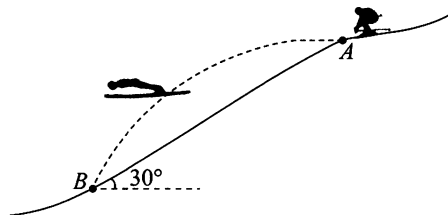


图17

15. (8分) 生活中常用高压水枪清洗汽车, 当高速水流射向物体, 会对物体表面产生冲击力, 从而实现洗去污垢的效果。图 18 为利用水枪喷水洗车的简化示意图。已知水枪喷水口的横截面积为 S , 水的密度为 ρ , 不计流体内部的黏滞力。假设水流垂直打到车身表面后不反弹, 测得水枪管口单位时间内喷出水流体积为 Q 。

- (1) 求水枪喷水口喷出水流的速度大小 v ;
- (2) 高压水枪通过动力装置将水由静止加速喷出, 求喷水时动力装置的输出功率 P 至少有多大;
- (3) 清洗车身时, 汽车静止不动, 忽略水流喷出后在竖直方向的运动。计算水流对车身表面的平均作用力的大小 F 。

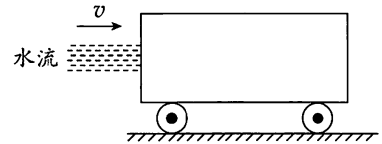


图 18

16. (9分) 万有引力定律揭示了天体运行规律与地上物体运动规律具有内在的一致性。

- (1) 地球同步卫星的周期与地球自转周期相同。已知地球质量为 M , 自转周期为 T , 万有引力常量为 G , 求地球同步卫星的轨道半径 r 。
- (2) 由于地球自转的影响, 在地球表面不同的地方, 物体的重量会随纬度的变化而有所不同。将地球视为质量均匀分布的球体, 不考虑空气的影响。用弹簧秤称量一个相对于地面静止的小物体的重量, 设在地球北极地面称量时, 弹簧秤的读数是 F_1 ; 在赤道地面称量时, 弹簧秤的读数是 F_2 。
 - a. 求在赤道地面, 小物体随地球自转的向心力大小 F ;
 - b. 求在纬度为 45° 的地面称量时, 弹簧秤的读数 F_3 。

17. (10分) 转动被淋湿的雨伞, 雨水会被甩落到地面。某同学观察到, 在雨伞加速转动过程中水滴被甩落, 他猜想雨伞转速增加的快慢不同, 水滴落点的远近也会不同。为了验证猜想, 他设计了一个实验。

如图 19 所示, 半径为 R 的水平圆盘在电机带动下可绕中心轴转动, 且通过控制电机调整圆盘转速, 转速可以缓慢增大, 也可以迅速增大。圆盘静止时, 在其边缘处放一质量为 m 的小物体。已知小物体与圆盘间动摩擦因数为 μ , 重力加速度为 g , 设最大静摩擦力等于滑动摩擦力。

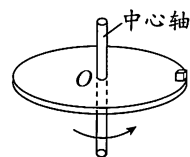


图 19

- (1) 圆盘初始静止, 控制电机, 让圆盘的转速缓慢增大。当转速增大到某一值时, 小物体被甩出。求:

- a. 小物体被甩出时圆盘角速度的大小 ω_0 ;
- b. 小物体被甩出前, 加速过程中摩擦力对小物体做的功 W 。

- (2) 通过研究小物体被甩出后落到水平地面的情况, 可以模拟水滴从雨伞边缘甩落的情况。设在圆盘转速缓慢增大的情况下, 小物体被甩出后的落点到中心轴的距离为 L_1 ; 在圆盘转速迅速增大的情况下, 小物体被甩出后的落点到中心轴的距离为 L_2 。

- a. 在图 20 中, 画出在圆盘转速迅速增大的情况下, 小物体所受摩擦力 f 的示意图;
- b. 写出在圆盘转速迅速增大的情况下, 小物体被甩出瞬间所受摩擦力 f 与瞬时速度 v 的关系式, 并由此比较 L_1 和 L_2 的大小关系。(注意: 解答中需要用到、但题目中没有给出的物理量, 要在解题过程中做必要的说明)

转速迅速增大

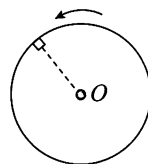
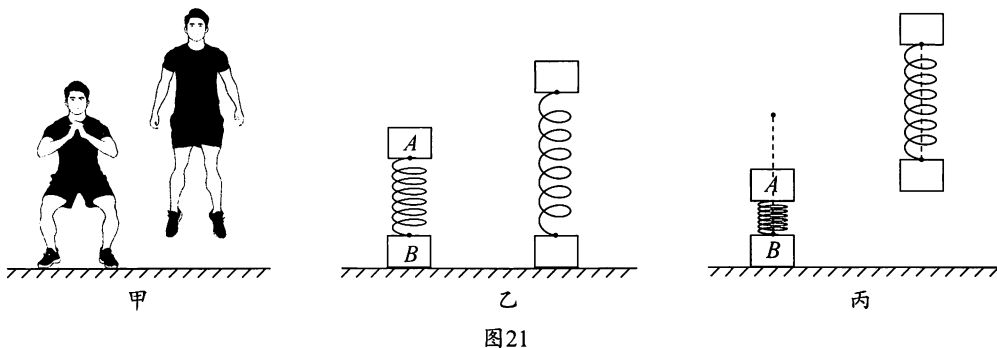


图 20

物

18. (12分) “深蹲跳”是一项利用自重训练的健身运动，需要先蹲下，然后靠大腿、臀部等的肌肉让整个身体向上直立跳起。如图 21 甲所示，运动员做该动作，在离开地面瞬间，全身绷直，之后保持该姿势达到最大高度。小明和小红运用所学知识对该对象和过程构建了简化的物理模型来研究“深蹲跳”。已知重力加速度为 g ，不计空气阻力。



- (1) 测得运动员在离开地面之后上升的最大高度为 h ，求运动员离开地面瞬间的速度大小 v_0 。
- (2) 小明考虑到起跳过程中身体各部分肌肉的作用，构建了如图 21 乙所示的模型：把运动员的上、下半身看作质量均为 m 的 A 、 B 两部分，这两部分用一质量不计的轻弹簧相连，静止时弹簧的压缩量为 x_0 。起跳过程相当于压缩的弹簧被释放后使系统弹起的过程。小明查得弹簧的弹性势能 E_p 与其形变量 x 满足关系 $E_p = \frac{1}{2} kx^2$ ， k 为弹簧的劲度系数。
- 求图 21 乙模型中弹簧的劲度系数 k' ；
 - 要想人的双脚能够离开地面，即 B 能离地，计算起跳前弹簧压缩量的最小值 x_1 。
- (3) 小红发现，在运动员离开地面上升的过程中，绷直身体的各部分基本处于相对静止的状态，于是她在小明构建的模型基础上做了进一步修正：如图 21 丙所示， A 和 B 间连一质量不计的轻杆（图中虚线所示），当被压缩的弹簧伸长到原长时，轻杆将弹簧的长度锁定，此后上升过程中 A 和 B 的相对位置固定，代表绷直的身体离开地面。根据小红的模型，当弹簧的压缩量为 $10x_0$ 时，计算运动员跳起的最大高度 H 。