

首都师大附中高三开学摸底练习

物理试卷

2024. 08

(考试时间 90 分钟 满分 100 分)

一、本题共 10 小题，每小题 4 分，共 40 分。在每小题给出的四个选项中，至少有一个选项是符合题目要求的。

1. 近几年，国内房价飙升，在国家宏观政策调控下，房价上涨出现减缓趋势。王华同学将房价的“上涨”类比为运动学中的“加速”，将房价的“下跌”，类比为运动学中的“减速”。据此，你认为“房价上涨出现减缓趋势”可以类比为运动学中的

- A. 速度减小，加速度增大
- B. 速度减小，加速度减小
- C. 速度增大，加速度减小
- D. 速度增大，加速度增大

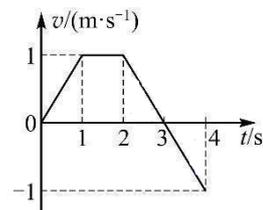
2. 在不计空气阻力作用的条件下，下列说法中正确的是

- A. 自由下落的小球，其所受合外力的方向与其速度方向相同
- B. 做平抛运动的小球，其所受合外力的方向不断改变
- C. 做匀速圆周运动的小球，其所受合外力的方向一定指向圆心
- D. 做简谐运动的单摆小球，其所受合外力的方向总与速度方向相同



3. 右图为一个物体做直线运动的 $v-t$ 图像。关于物体的运动，下列说法正确的是

- A. 0~1 s 内和 2~3 s 内的运动方向相同
- B. 2~3 s 内和 3~4 s 内的加速度相同
- C. 0~2 s 内和 0~4 s 内的位移相同
- D. 0~1 s 内和 2~3 s 内的速度变化量相同



4. 某同学将一个质量为 m 的小球竖直向上抛出，小球上升的最大高度为 H 。设上升过程中空气阻力 F 大小恒定。则在上升过程

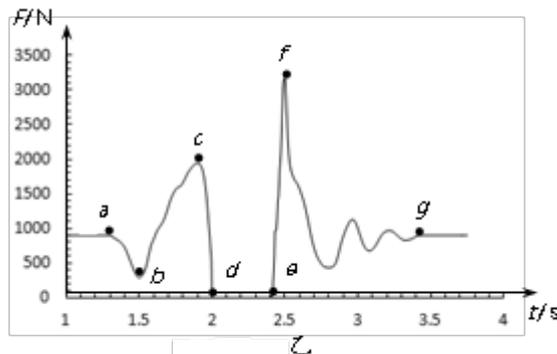
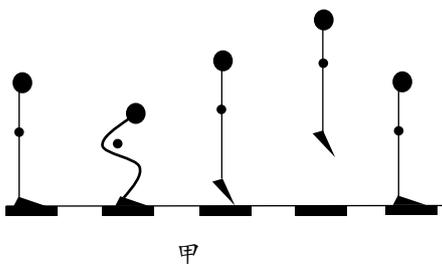
- A. 小球的动能减小了 mgH
- B. 小球机械能减小了 FH
- C. 小球重力势能增加了 mgH
- D. 小球克服空气阻力做功 $(F+mg)H$

5. 小明在观察如图所示的沙子堆积时，发现沙子会自然堆积成圆锥体，且在不断堆积过程中，材料相同的沙子自然堆积成的圆锥体的最大底角都是相同的。小明测出这堆沙子的底部周长为 31.4m，利用物理知识测得沙子之间的摩擦因数为 0.5，估算出这堆沙子的体积最接近



- A. 60m^3
- B. 200m^3
- C. 250m^3
- D. 500m^3

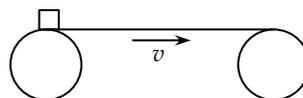
6. 图甲是某人站在接有传感器的力板上做下蹲、起跳和回落动作的示意图，图中的小黑点表示人的重心。图乙是力板所受压力随时间变化的图象，取重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。根据图象分析可知



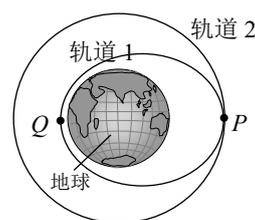
- A. 人的重力可由 b 点读出，约为 300N
- B. b 到 c 的过程中，人先处于超重状态再处于失重状态
- C. 从 d 到 e 人处于完全失重状态
- D. 人在 b 点对应时刻的加速度大于在 c 点对应时刻的加速度

7. 如图所示，水平传送带在电动机带动下始终保持以速度 v 匀速运动，某时刻质量为 m 的物块无初速地放在传送带的左端，经过一段时间物块能与传送带保持相对静止。已知物块与传送带间的动摩擦因数为 μ 。若当地的重力加速度为 g ，对于物块上传送带到物块与传送带相对静止的过程，下列说法中正确的是

- A. 物块所受摩擦力的方向水平向左
- B. 物块运动的时间为 $v/\mu g$
- C. 物块动能增加为 $\frac{1}{2}mv^2$
- D. 物块与传送带摩擦生热为 mv^2



8. 某载人飞船运行的轨道示意图如图所示，飞船先沿椭圆轨道 1 运行，近地点为 Q ，远地点为 P 。当飞船经过点 P 时点火加速，使飞船由椭圆轨道 1 转移到圆轨道 2 上运行，在圆轨道 2 上飞船运行周期约为 90min 。关于飞船的运行过程，下列说法中正确的是



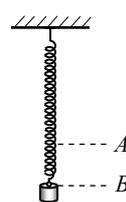
- A. 飞船在轨道 1 和轨道 2 上运动时的机械能相等
- B. 飞船在轨道 1 上运行经过 P 点的速度小于经过 Q 点的速度
- C. 轨道 2 的半径小于地球同步卫星的轨道半径
- D. 飞船在轨道 1 上运行经过 P 点的加速度等于在轨道 2 上运行经过 P 点的加速度

9. 如图所示，一辆装满石块的货车在水平直道上以加速度 a 向右匀加速运动。货箱中石块 B 的质量为 m 。重力加速度为 g 。下列说法正确的是

- A. 货车速度增加的越来越快
- B. 货车相邻两个 1s 内的位移之差为 $\frac{1}{2}a$
- C. 石块 B 对与它接触物体的作用力方向水平向左
- D. 与 B 接触的物体对 B 的作用力大小为 $m\sqrt{a^2 + g^2}$



10. 如图所示，一根轻质弹簧上端固定在天花板上，下端挂一重物（可视为质点），重物静止时处于 B 位置。现用手托重物使之缓慢上升至 A 位置，此时弹簧长度恢复至原长。之后放手，使重物从静止开始下落，沿竖直方向在 A 位置和 C 位置（图中未画出）之间做往复运动。重物运动过程中弹簧始终处于弹性限度内。关于上述过程（不计空气阻力），下列说法中正确的是

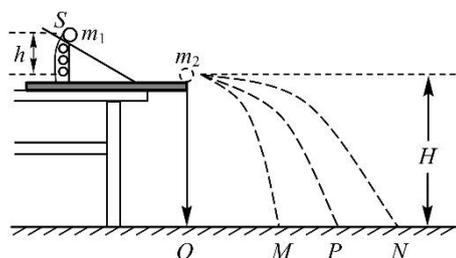


- A. 重物在 C 位置时，其加速度的大小等于当地重力加速度的值
- B. 在重物从 A 位置下落到 C 位置的过程中，重力的冲量大于弹簧弹力的冲量
- C. 在手托重物从 B 位置缓慢上升到 A 位置的过程中，手对重物所做的功等于重物往复运动过程中所具有的最大动能
- D. 在重物从 A 位置到 B 位置和从 B 位置到 C 位置的两个过程中，弹簧弹力对重物所做功之比是 1:4

二、本题共 3 小题，共 14 分。把答案填在答题卡相应的位置。

11. (2 分) 如图所示，用“碰撞实验器”可以验证动量守恒定律，即研究两个小球在轨道水平部分碰撞前后的动量关系。实验中，直接测定小球碰撞前后的速度是不容易的，但是可以通过仅测量_____，间接地解决这个问题。

- A. 小球开始释放时的高度 h
- B. 小球抛出点距地面的高度 H
- C. 小球做平抛运动的射程

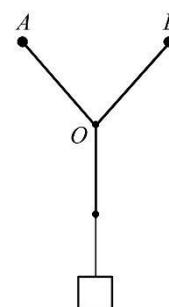


12. (4 分) 某同学在家中尝试验证力的平行四边形定则，他找到三条相同的橡皮筋（遵循胡克定律）和若干小重物，以及刻度尺、三角板、铅笔、细绳、白纸、钉子，设计了如下实验：将两条橡皮筋的一端分别挂在竖直墙上的两个钉子 A 、 B 上，另一端与第三条橡皮筋连接，结点为 O ，将第三条橡皮筋的另一端通过细绳悬挂重物，如图所示。

(1) 为完成该实验，下述操作中必需有的是_____（多选）。

- A. 测量细绳的长度
- B. 测量橡皮筋的原长
- C. 测量悬挂重物后橡皮筋的长度及方向
- D. 记录悬挂重物后结点 O 的位置

(2) 钉子位置固定，欲利用现有器材，改变条件再次验证，可采用的方法是_____



13. (8分) 某同学欲用图甲所示装置探究“加速度与力、质量的关系”。实验中砂和砂桶的总质量为 m ，小车和砝码的总质量为 M 。

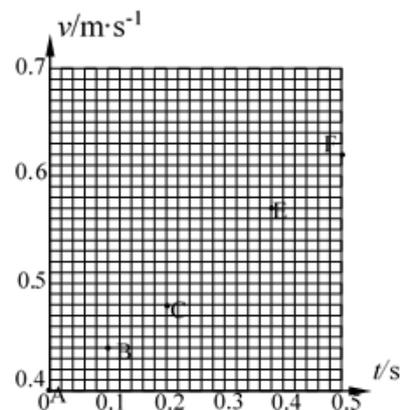
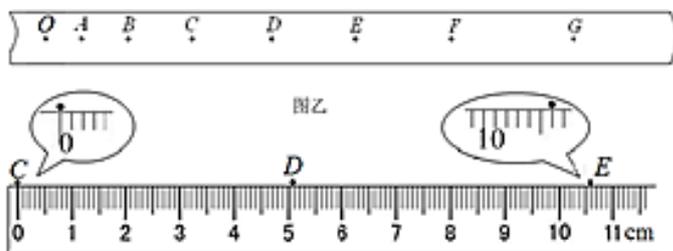
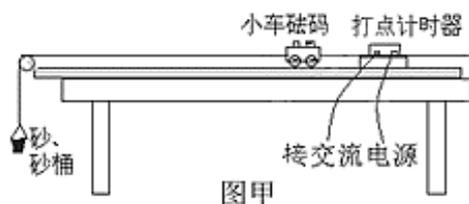
①实验中，为了使细线对小车的拉力等于小车所受的合外力，先调节长木板上滑轮的高度，使细线与长木板平行。接下来还需要进行的一项操作是

A. 将长木板水平放置，让小车连着已经穿过打点计时器的纸带，给打点计时器通电，调节 m 的大小，使小车在砂和砂桶的牵引下运动，从打出的纸带判断小车是否做匀速运动

B. 将长木板的一端垫起适当的高度，让小车连着已经穿过打点计时器的纸带，撤去砂和砂桶，给打点计时器通电，轻推小车，从打出的纸带判断小车是否做匀速运动

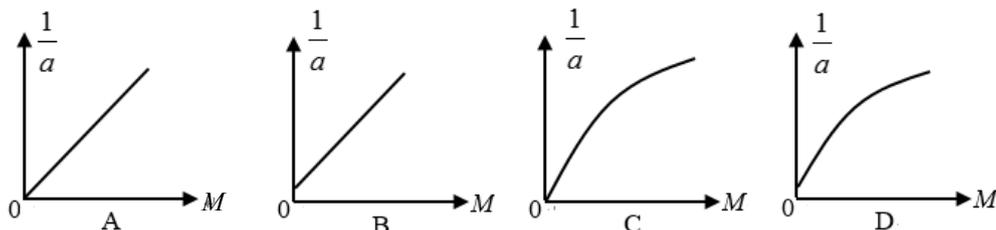
C. 将长木板的一端垫起适当的高度，撤去纸带以及砂和砂桶，轻推小车，观察判断小车是否做匀速运动

②图乙是实验中得到的一条纸带， O 、 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 、 G 为 8 个相邻的计数点，相邻的两个计数点之间还有四个点未画出，已知打点计时器的工作频率为 50 Hz。该同学计划利用 $v-t$ 图像计算小车的加速度。首先用刻度尺进行相关长度的测量，其中 CE 的测量情况如图丙所示，由图可知 CE 长为 _____ cm，依据此数据计算打点计时器打下 D 点时小车的速度为 _____ m/s。图丁中已标注出了打点计时器打下 A 、 B 、 C 、 E 、 F 五个点时小车的速度，请将打下 D 点时小车的速度标注在 $v-t$ 图上。



③由图丁中描绘的图线可得出小车的加速度为 _____ m/s^2 。

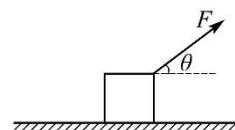
④该同学保持砂和砂桶的总质量 m 不变，通过在小车上增加砝码改变小车的质量 M ，得到多组实验数据。为了探究加速度与质量的关系，该同学利用所测数据，做出了 $1/a$ 与 M 的图像，下列给出的四组图像中正确的是



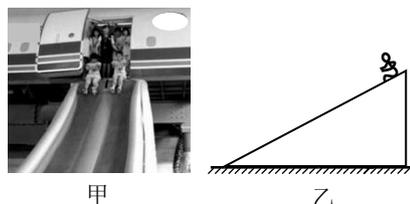
三、本题共 5 小题，共 46 分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。只写出最后答案的不能得分，有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位。把答案填在答题卡相应的位置。

14. (7 分) 如图所示，质量 $m = 0.78 \text{ kg}$ 的金属块放在水平桌面上，在大小 $F = 3.0 \text{ N}$ 、方向与水平方向夹角 $\theta = 37^\circ$ 的拉力作用下，以 $v = 4.0 \text{ m/s}$ 的速度向右做匀速直线运动。已知 $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ，取重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。求：

- (1) 金属块与桌面间的动摩擦因数 μ ；
- (2) 撤去拉力 F 后金属块在桌面上能滑行的距离 d 。



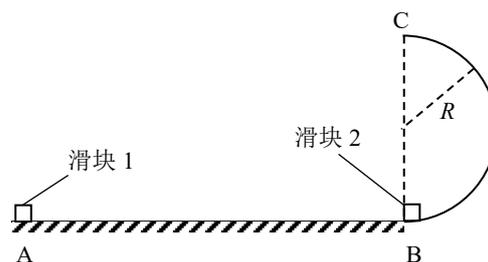
15. (8 分) 民航客机一般都有紧急出口，发生意外情况的飞机紧急着陆后，打开紧急出口，狭长的气囊会自动充气，形成一个连接出口与地面的斜面，人员可沿斜面滑行到地上，如图甲所示，图乙是其简化模型。若紧急出口下沿距地面的高度 $h = 3.0 \text{ m}$ ，气囊所构成的斜面长度 $L = 5.0 \text{ m}$ 。质量 $m = 60 \text{ kg}$ 的某旅客从斜面顶端由静止开始滑到斜面底端。已知旅客与斜面间的动摩擦因数 $\mu = 0.55$ ，不计空气阻力及斜面的形变，旅客下滑过程中可视为质点，取重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。求：



- (1) 旅客沿斜面下滑时的加速度大小；
- (2) 旅客滑到斜面底端时的速度大小；
- (3) 旅客从斜面顶端滑到斜面底端的过程中，斜面对旅客所施加的支持力的冲量。

16. (9分) 如图所示, AB 段是长为 L 的水平轨道, BC 段是半径为 R 的光滑竖直半圆轨道。A 点处有一个质量为 m 的滑块 1, 现对滑块 1 施加一个水平向右的瞬时冲量, 使其沿轨道 AB 运动, 并与静止在 B 点处、质量仍为 m 的滑块 2 发生碰撞, 碰后二者粘在一起沿竖直圆轨道 BC 运动, 并能恰好通过半圆轨道的最高点 C。已知滑块与水平轨道 AB 间的动摩擦因数 μ , 重力加速度为 g , 滑块 1 和 2 均可看作质点, 不计空气阻力。求:

- (1) 滑块 1 和 2 通过 C 点时的速率 v_C ;
- (2) 滑块 1 和 2 在 B 点碰撞时, 损失的机械能 E ;
- (3) 滑块 1 在 A 点受到的瞬时冲量的大小 I 。



17. (10分) 随着我国经济的快速发展, 生态环境保护的重要性日渐凸显。

(1) 如图所示, 环保人员在一次检查时发现, 有一根排污管正在向外满口排出大量污水。这根管道水平放置, 管口中心离水面的高度为 h , 环保人员测量出管口直径为 D , 污水从管口落到水面的水平位移为 x , 重力加速度为 g 。请根据以上数据估测该管道的排污量 Q 。



(2) 高压清洗是世界公认最科学、经济、环保的清洁方式之一。如图所示为某高压水枪工作时的场景。若该高压水枪正常工作时的额定输出功率为 P , 水枪出水口直径为 d , 水的密度为 ρ , 求:

a. 水从枪口喷出时的速度大小;

b. 用高压水枪冲洗物体时, 在物体表面能够产生一定的压力。若水从枪口喷出时的速度大小为 100m/s , 近距离垂直喷射到某物体表面, 水枪出水口直径为 5mm 。忽略水从枪口喷出后的发散效应, 水喷射到物体表面时速度在短时间内变为零。由于水柱前端的水与物体表面相互作用时间很短, 因此在分析水对物体表面的作用力时可忽略这部分水所受的重力。已知水的密度 $\rho=1.0\times 10^3\text{kg/m}^3$, $g=10\text{m/s}^2$, 估算水枪在物体表面产生的冲击力大小。



18. (12分) 利用物理模型对复杂现象进行分析, 是重要的科学思维方法。

已知太阳的质量为 M , 半径为 R , 万有引力常量为 G 。

(1) 太阳的外层大气不断向四周膨胀, 形成由太阳径向向外的粒子流, 通常被称为太阳风。

关于太阳风的成因, 一种观点认为: 由于太阳外层温度高, 粒子的动能较大, 能够克服太阳的引力向外层空间运动。

a. 已知质量为 m 的粒子与太阳中心相距 r 时具有的引力势能为 $E_p = -G\frac{Mm}{r}$ (以无穷远处势能为零)。忽略粒子间的相互作用。求在距离太阳中心 $2R$ 处、质量为 m 的粒子, 为了脱离太阳引力的束缚所需的最小速率 v_m 。

b. 太阳风会造成太阳质量的损失。已知太阳风粒子的平均质量为 m , 探测器在距离太阳 r 处探测到该处单位体积内太阳风粒子的数目为 n , 太阳风粒子在探测器周围的平均速率为 v 。求单位时间内太阳因太阳风而损失的质量 Δm 。

(2) 彗星的彗尾主要由尘埃粒子和气体组成。一种观点认为: 太阳光辐射的压力和太阳的引力, 对彗尾尘埃粒子的运动起关键作用。假定太阳光的辐射功率 P_0 恒定, 尘埃粒子可视为密度相同、半径不都相等的实心球体, 辐射到粒子上的太阳光被全部吸收, 太阳光的能量 E 、动量 p 、光速 c 的关系为 $p = \frac{E}{c}$ 。

如图所示, 当彗星运动到 A 处, 部分尘埃粒子被释放出来, 不再沿彗星轨道运动。

已知沿轨道切线方向释放的三个尘埃粒子, 分别沿直线 Ab 和曲线 Aa 、 Ac 运动。关于造成这三个尘埃粒子轨迹分开的原因, 有同学认为是它们被释放出来时的速度大小不同所致。请分析说明该同学的结论是否正确。

