

姓名: _____ 学号: _____ 专业: _____

题号	1	2	3	4	总分
得分					

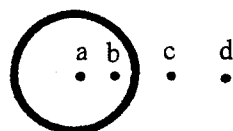
1、 选择题 (32 分)

- 测得一圆锥体的高为 98.1cm、底面周长为 6.2cm。问计算得到的圆锥体体积的有效数字为:
A、1 位 B、2 位 C、3 位 D、4 位
- 一粒子以恒定速度 \bar{v} 运动, 那么这个粒子相对坐标原点的角动量为零
A、始终 B、只在某一确定时刻 C、永远不会 D、只有速度的方向穿过坐标原点时
- 弦上的波速决定于张力 F 和线密度 μ , 且正比于 F^a 和 μ^b 用量纲分析确定 a 和 b 为:
A、 $a=b=1/2$ B、 $a=b=1$ C、 $a=b=3/2$ D、 $a=1/2, b=-1/2$

- 一质量为 m 的质点与质量为 M 的球壳的相对位置如图所示。

其各位置上质点的势能之间关系为:

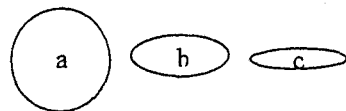
- A、 $U_a=U_b>U_c>U_d$ B、 $U_a=U_b<U_c<U_d$ C、 $U_a>U_b>U_c>U_d$ D、 $U_a<U_b<U_c<U_d$



- 三个等质量的行星围绕同一恒星运动的轨道如图所示, 它们的长半轴相等, 它们的能量 E 、角动量 L 之间的关系为:

- a) A、 $E_a=E_b=E_c$ B、 $E_a<E_b<E_c$ C、 $E_a>E_b>E_c$ D、无法确定

- b) A、 $L_a=L_b=L_c$ B、 $L_a<L_b<L_c$ C、 $L_a>L_b>L_c$ D、无法确定



- 某种波在绳中以振幅 A_0 和频率 f_0 传输能量, 平均功率为 P_0 。如果振幅和频率都增加一倍, 新的波传输能量的功率是多少?

- A、 P_0 B、 $4P_0$ C、 $\pi^2 P_0$ D、 $4\pi^2 P_0$ E、 $16P_0$

- 一个木块浮在封口容器里的水面上。容器静止时, 木块的 25% 在水面上。问容器匀速上升, 木块浮出水面的部分会:

- A、更多 B、不变 C、减少 D、无法从现有信息确定

- 小提琴的声音主要由于谁的振动产生的?

- A、主要是弦 B、主要是琴板 C、主要是弓 D、前三种都不是

2、 问答题 (32 分)

- 在牛顿力学的惯性系变换中, 什么物理量是不变量? 请举两个例子

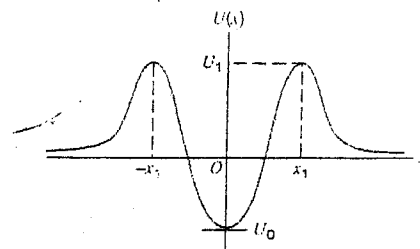
- 请叙述什么是定常流动。

- 产生共振的基本条件是什么? 产生较大共振现象还需要什么条件?

课程名称: 大学物理 A (上) 课程代码: PHYS120007 开课院系: 物理系 考试形式: 闭卷

- 4) 在滑动摩擦的运动中, 功能定理是否还严格适用? 如果适用, 适用的条件是什么?
- 5) 有人说: “把一物体从地面提升到一定高度后使该物体具有了一定的势能”, 您如何评判这一说法?
- 6) 驻波是行波吗? 产生驻波的条件是什么?
- 7) 两个波能够发生稳定干涉的条件是什么?

- 8) 从右边的势能曲线图中您能获得哪些信息?



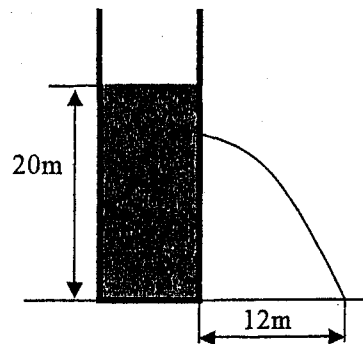
3、计算题 (36 分)

- 1) (9 分) 一根细绳上传播的横波方程为 $y(x, t) = y_m \sin(kx - \omega t - \phi)$.

请求: (1) 在 $x = 2.3$, $t = 0.16$ 秒时的横向位移、速度和加速度, (2) 波的相速度

课程名称: 大学物理 A (上) 课程代码: PHYS120007 开课院系: 物理系 考试形式: 闭卷

2) (9 分) 水面高为 20m 的圆柱形敞口水塔如图所示, 问在水塔何处开孔能使水到达地面的射程正好为 12m?



3) (9 分) 潜艇 1(速率为 V_1) 与潜艇 2(速率为 V_2) 同向行驶, 潜艇 1 向前面潜艇发射频率为 f_0 的声波, 问潜艇 2 测得的声波和潜艇 1 测得的反射声波的频率分别为多少? 设海水中的声速为 v , 且海水静止。

4) (9 分) 一半径为 R 的薄的刚性球壳, 其内部在常压下充满密度为 ρ 的液体, 在重力加速度为 g 的均匀重力势场中, (1) 请给出球壳上任一点上的压强; (2) 通过积分求球壳上受到的总压力的大小和方向; (3) 若球壳绕一通过球心且平行重力加速度方向的轴匀速旋转, 问球壳上任一点上的压强和整个球壳所受的总压力是否因球壳转动而变化?

4、附加题 (10 分)

想象一个质量为 M 的行星有一个质量为 m 、半径为 a 的月亮围绕着它, 月亮永远以同一面朝着行星。如果月亮慢慢靠近行星, 一定有一个临界点, 此时月亮表面上的松动的物体将会漂浮起来, 证明这个距离是离行星的中心 $r_c = a(3M/m)^{1/3}$ 处。

姓名: _____ 学号: _____ 专业: _____

题号	1	2	3	4	总分
得分					

1、 选择题 (32 分)

1) 测得一圆锥体的高为 98.1cm、底面周长为 6.2cm。问计算得到的圆锥体体积的有效数字为:

- B A、1 位 B、2 位 C、3 位 D、4 位

2) 一粒子以恒定速度 \vec{v} 运动, 那么这个粒子相对坐标原点的角动量为零

- D A、始终 B、只在某一确定时刻 C、永远不会 D、只有速度的方向穿过坐标原点时

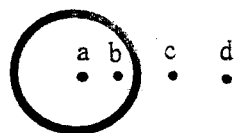
3) 弦上的波速决定于张力 F 和线密度 μ , 且正比于 F^a 和 μ^b 用量纲分析确定 a 和 b 为:

- D A、 $a=b=1/2$ B、 $a=b=1$ C、 $a=b=3/2$ D、 $a=1/2, b=-1/2$

4) 一质量为 m 的质点与质量为 M 的球壳的相对位置如图所示。

其各位置上质点的势能之间关系为:

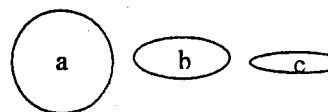
- A B A、 $U_a=U_b>U_c>U_d$ B、 $U_a=U_b<U_c<U_d$ C、 $U_a>U_b>U_c>U_d$ D、 $U_a<U_b<U_c<U_d$



5) 三个等质量的行星围绕同一恒星运动的轨道如图所示, 它们的长半轴相等, 它们的能量 E、角动量 L 之间的关系为:

- A a) $A, E_a=E_b=E_c$ B、 $E_a<E_b<E_c$ C、 $E_a>E_b>E_c$ D、无法确定

- C b) $A, L_a=L_b=L_c$ B、 $L_a<L_b<L_c$ C、 $L_a>L_b>L_c$ D、无法确定



6) 某种波在绳中以振幅 A_0 和频率 f_0 传输能量, 平均功率为 P_0 。如果振幅和频率都增加一倍, 新的波传输能量的功率是多少?

- E A、 P_0 B、 $4P_0$ C、 $\pi^2 P_0$ D、 $4\pi^2 P_0$ E、 $16P_0$

7) 一个木块浮在封口容器里的水面上。容器静止时, 木块的 25%在水面上。问容器匀速上升, 木块浮出水面的部分会:

- C B A、更多 B、不变 C、减少 D、无法从现有信息确定

8) 小提琴的声音主要由于谁的振动产生的?

- B A、主要是弦 B、主要是琴板 C、主要是弓 D、前三种都不是

2、 问答题 (32 分)

1) 在牛顿力学的惯性系变换中, 什么物理量是不变量? 请举两个例子

\vec{F}, \vec{a}, u 等 m

2) 在滑动摩擦的运动中, 功能定理是否还严格适用? 如果适用, 适用的条件是什么?

否, 只有在因摩擦产生的能量损耗 (转化为内能) 可忽略不计时, 可适用

3) 产生共振的基本条件是什么? 产生较大共振现象还需要什么条件?

或可以, 但也要计入内

阻尼频率与驱动力固有频率, 阻尼(摩擦)较小

高亮 f 共 W

4) 请叙述什么是定常流动。。

4

2

流体中各点的物理量不随时间变化

5) 有人说:“把一物体从地面提升到一定高度后使该物体具有了一定的势能”, 您如何评判这一说法?

错, 势能是物体间相互作用引起的, 物体提升于高空势能增加, 势能不等于高度, 势能是标量, 势能是物体与地球共有的

6) 产生驻波的条件是什么? 驻波是行波吗?

顺有驻波传播方向相反, 振幅相等, 相位差为 0 或 2π 的整数倍。驻波不是行波

7) 两个波能够发生稳定干涉的条件是什么?

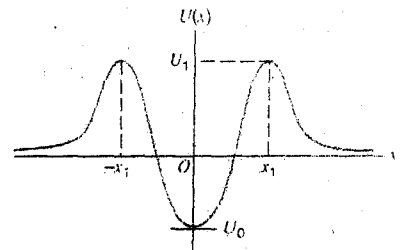
频率相等 振动方向基本一致 (同一直线) 相位差恒定 振幅相近

8) 从右边的势能曲线图中您能获得哪些信息?

$x=0$ 稳定平衡点 (给 1 分)

x_1 稳定平衡点

处于 $-x_1, x_1$ 之间 稳定



3、计算题 (36 分)

1) (9 分) 一根细绳上传播的横波方程为 $y(x, t) = y_m \sin(kx - \omega t - \phi)$.

请求: (1) 在 $x = 2.3$, $t = 0.16$ 秒时的横向位移、速度和加速度, (2) 波的相速度

解: 横向位移 $y(2.3, 0.16) = y_m \sin(2.3k - 0.16\omega - \phi)$ 2 分

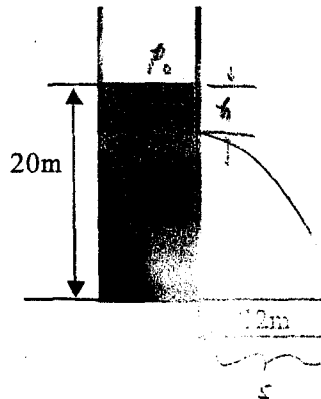
横向速度 $v_y(2.3, 0.16) = -\omega y_m \cos(2.3k - 0.16\omega - \phi)$ 2 分

横向加速度 $a_y(2.3, 0.16) = -\omega^2 y_m \sin(2.3k - 0.16\omega - \phi)$ 2 分

相速度 $v = \frac{\omega}{k}$ 3 分

课程名称: 大学物理 A (上) 课程代码: PHYS120007 开课院系: 物理系 考试形式: 闭卷

2) (9 分) 水面高为 20m 的圆柱形敞口水塔如图所示, 问在水塔何处开孔能使水到达地面的射程正好为 12m?



$$\text{解: } 1) p_0 + \rho gh = p_0 + \frac{1}{2} \rho v^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2gh}{\rho}}$$

$$2) 20 - h = \frac{1}{2} gt^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2(20-h)}{g}}$$

$$3) s = 12 = vt$$

$$\sqrt{2gh} \sqrt{\frac{2(20-h)}{g}} = 12$$

$$4(20-h)h = 12^2$$

$$h^2 - 20h + 36 = 0$$

$$(h-18)(h-2) = 0$$

$$h_1 = 18\text{m}$$

$$h_2 = 2\text{m}$$

答: 在水塔距水面 2m 或 18m 处开孔

3) (9 分) 潜艇 1 (速率为 V_1) 与潜艇 2 (速率为 V_2) 同向行驶, 潜艇 1 向前面潜艇发射频率为 f_0 的声波, 问潜艇 2 测得的声波和潜艇 1 测得的反射声波的频率分别为多少? 设海水中的声速为 v , 且海水静止。

$$5 \text{ 解: } 1) \text{ 潜艇 2 测得的频率 } f_1 = f_0 \frac{v - V_2}{v - V_1}$$

声波潜艇 1 接收

接收者潜艇 2 运动

$$4 \text{ 2) 潜艇 1 测得的频率 } f_2, \text{ 运动速度 } V_1$$

$$\text{潜艇 1 接收者, 测得频率 } f_2 = f_0 \frac{v + V_1}{v + V_2} = f_0 \frac{v - V_2}{v - V_1} \frac{v + V_1}{v + V_2}$$

4) (9 分) 一半径为 R 的薄的刚性球壳, 其内部在常压下充满密度为 ρ 的液体, 在重力加速度为 g 的均匀重力势场中, (1) 请给出球壳上任一点上的压强; (2) 通过积分求球壳上受到的总压力的大小和方向; (3) 若球壳绕一通过球心且平行重力加速度方向的轴匀速旋转, 问球壳上任意一点上的压强和整个球壳所受的总压力是否与球壳的转速有关?

2分 解: $p(\theta) = p_0 + (R - R \cos \theta) \rho g$ 或 $p(\theta) = R \rho g (1 - \cos \theta)$

1分 $\Rightarrow d\vec{F} = p ds \vec{e}_r$ 同时存在 F_x 合力为零
所以合力为 F_y

$d\vec{s} = R d\theta \vec{e}_\theta$

3分 合力 $F_y = \iint p \cos \theta ds = \iint p \cos \theta R^2 \sin \theta d\theta d\phi$
 $= \int_0^{2\pi} d\phi \int_0^\pi R^2 \rho g (1 - \cos \theta) \cos \theta \sin \theta d\theta$
 $= 2\pi R^2 \rho g \left(-\frac{1}{2} \cos^2 \theta + \frac{1}{3} \cos^3 \theta \right) \Big|_0^\pi$

1分 $= -\frac{4\pi}{3} R^2 \rho g = -mg$

2分 3) 月球表面, 后转动

4、附加题 (10 分)

想象一个质量为 M 的行星有一个质量为 m 、半径为 a 的月亮围绕着它, 月亮永远以同一面朝着行星。如果月亮慢慢靠近行星, 一定有一个临界点, 此时月亮表面上的松动的物体将会漂浮起来, 证明这个距离是离行星的中心 $r_c = a(3M/m)^{1/3}$ 处。

解: 月球表面上的物体 m' 漂浮起来, 说明行星与月球对它的合力是零
 月球吸引月球上的物体 m' 的力与行星吸引月球上的物体 m' 的力相等

$F_M - F_m = m' \frac{v^2}{r-a}$ $v = \frac{2\pi(r-a)}{T}$ $4\pi^2 m' \frac{r-a}{T^2}$ $\frac{1}{T^2} = \frac{GM}{4r^3}$ 1分

$G \frac{m'm}{(r-a)^2} - G \frac{m'm}{a^2} = G \frac{m'M}{r^2}$ $r \gg a$ 2分

$\frac{1}{r^2} \left(1 - \frac{a}{r}\right)^2 - \frac{m}{Ma^2} = \frac{1}{r^2} \left(1 - \frac{a}{r}\right)$ 3分 $r \gg a$

$\frac{1}{r^2} \left(1 + \frac{2a}{r}\right) - \frac{m}{Ma^2} = \frac{1}{r^2} \left(1 - \frac{a}{r}\right) \Rightarrow r = \left(\frac{3M}{m}\right)^{1/3} a$ 1分