

# 中国科学技术大学 2024-2025 学年第一学期本科生期末考试

## 力 学

满分 100 分, 考试时间: 1 月 8 日 8:30 - 10:30.

本试卷为回忆版, 题目表述与原卷严重不符, 仅代表个人看法.

### 一、简答题: 5 小题, 共 25 分.

#### 1. (5 分)

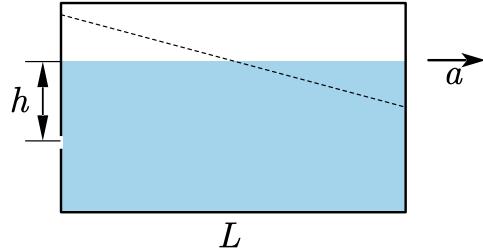
匀速运动的车厢内有一水平光滑台面, 台面上有一物块, 通过弹簧和车厢前壁相连. 在车厢系中物块做简谐运动. 判断在地面系中系统的机械能是否守恒, 并说明理由.

#### 2. (5 分)

台风的形成和什么物理效应有关? 简要说明.

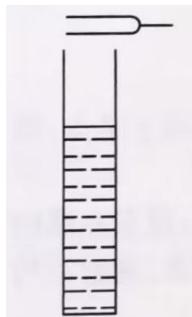
#### 3. (5 分)

如图所示, 长为  $L = 4\text{m}$  水箱以加速度  $a = 2\text{m/s}^2$  向右运动. 水箱后壁开有一小孔, 位于静止时液面下方  $h = 1\text{m}$  处. 求水从水箱中流出时相对水箱的速度, 取  $g = 10\text{m/s}^2$ .



#### 4. (5 分)

现有一频率为  $f_0 = 250.0\text{Hz}$  的振源, 一音叉发出的声音和该振源能形成  $1.5\text{Hz}$  的拍. 若在音叉上粘一小块橡皮泥, 拍频变大, 求音叉的频率. 如图所示, 若将音叉置于一盛满水的容器中, 逐渐降低液面高度, 液面高度在  $L_1$  和  $L_2$  时听到相邻两次共鸣. 已知声速为  $340.0\text{m/s}$ , 求  $L_1$  和  $L_2$  的差值.



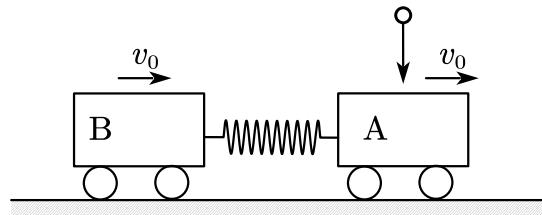
#### 5. (5 分)

解释牛顿时空观和爱因斯坦相对论时空观的本质区别.

**二、计算题：5 小题，共 75 分.**

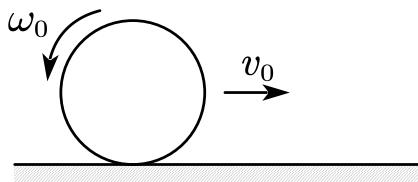
6. (15 分)

如图，两个质量为  $M$  的小车 A 和 B 用劲度系数为  $k$  的轻弹簧相连，以共同的速度  $v_0$  向右运动。一质量为  $m$  的小球竖直落在 A 上并和 A 粘在一起。设  $M = 2m$ ，求此后弹簧获得的最大弹性势能。



7. (15 分)

如图，在摩擦系数为  $\mu$  的地面上，以水平向右的初速度  $v_0$  和逆时针的角速度  $\omega_0$  释放一乒乓球，乒乓球质量为  $m$ ，半径为  $r$ 。若最后乒乓球恰好静止，求  $v_0$  和  $\omega_0$  满足的关系。已知质量为  $m$ 、半径为  $r$  的匀质薄球壳的转动惯量为  $\frac{2}{3}mr^2$ 。



8. (15 分)

一潜艇在水下以  $18\text{km/h}$  的速度匀速航行，其声呐向后发射频率为  $75.0\text{kHz}$  超声波。经过  $t = 4.5\text{s}$  收到探测目标反射的声波，频率变为  $75.5\text{kHz}$ 。已知水中的声速为  $1485\text{m/s}$ 。

- (1) 求探测目标反射的声波在水中的频率和波长。
- (2) 求探测目标的速度，用  $\text{km/h}$  表示。
- (3) 求潜艇收到反射信号时，探测目标与潜艇的距离。

9. (15 分)

在密度为  $\rho_f$ ，黏度为  $\eta$  的粘滞流体中，一半径为  $r$ ，密度为  $\rho$  的小球自由下落。已知重力加速度为  $g$ 。

- (1) 求收尾速度。
- (2) 当小球速度达到收尾速度一半时，求经过的时间。

10. (15 分)

如图, 地面上有两艘飞船 A 和 B, 相距 1km, 用一根弹性绳连接, 弹性绳恰好处于原长. 飞船的中点处建有一座信号站, 与某时刻向两艘飞船同时发出光信号. 地面系中, 两艘飞船在  $t = 0$  时刻接收到光信号, 并以很大的加速度几乎瞬间加速到  $v = 0.8c$  向右运动.

- (1) 求地面系认为  $t = 1\text{s}$  时两艘飞船的距离.
- (2) 地面系认为弹性绳是否伸长? 若伸长, 求弹性绳的伸长量; 若否, 说明理由.
- (3) 完成加速后, 飞船系认为弹性绳是否伸长? 说明理由.

