

PF Mod Mat

O foco aqui é o "**Pareto**" (80/20): os conceitos que resolvem a maioria das questões das listas que você enviou. Vamos dividir por capítulos conforme as listas.



Estratégia para 2 Dias

- **Dia 1:** Domine Lagrange (Cap 7) e Forças/Cinemática (Cap 2 e 3). Lagrange é uma ferramenta poderosa que muitas vezes resolve problemas dos capítulos anteriores mais facilmente.
- **Dia 2:** Foco total em Rotação/Momento Angular (Cap 6) e revisão de Colisões (Cap 4/5).



Capítulo 2: Vetores e Cinemática (Lista 1)

Foco: Descrever o movimento sem se preocupar com as causas (forças).

1. Conceitos e Fórmulas Chave

- **Vetor Posição, Velocidade e Aceleração:**
 - a. $\vec{r}(t)$: Posição.
 - b. $\vec{v}(t) = \dot{\vec{r}}(t)$: Derivada primeira (velocidade).
 - c. $\vec{a}(t) = \ddot{\vec{r}}(t)$: Derivada segunda (aceleração).
- **Coordenadas Polares (Crucial para movimentos circulares/curvos):**
 - a. Base móvel: \vec{u}_r (radial) e \vec{u}_θ (tangencial).
 - b. Posição: $\vec{r} = r\vec{u}_r$.
 - c. **Velocidade:** $\vec{v} = \dot{r}\vec{u}_r + r\dot{\theta}\vec{u}_\theta$.
 - d. **Aceleração:** $\vec{a} = (\ddot{r} - r\dot{\theta}^2)\vec{u}_r + (2\dot{r}\dot{\theta} + r\ddot{\theta})\vec{u}_\theta$.
 - i. *Nota:* O termo $-r\dot{\theta}^2$ é a aceleração centrípeta. O termo $2\dot{r}\dot{\theta}$ é a aceleração de Coriolis.

2. Técnicas para a Prova

- **Derivar vetores:** Se o vetor muda de direção (como em movimento circular), você deve usar a regra da cadeia. Lembre-se que $\dot{\vec{u}}_r = \dot{\theta}\vec{u}_\theta$ e $\dot{\vec{u}}_\theta = -\dot{\theta}\vec{u}_r$.
- **Trajétórias:** Para achar a equação da trajetória (ex: $y(x)$), isole t em $x(t)$ e substitua em $y(t)$.



Capítulo 3: Forças e Leis de Newton (Lista 2)

Foco: A causa do movimento ($F = ma$).

1. Conceitos e Fórmulas Chave

- **Equação Fundamental:** $\vec{F}_{res} = m\ddot{\vec{r}}$.
- **Forças Comuns:**
 - a. Peso: $\vec{P} = m\vec{g}$.
 - b. Mola (Hooke): $\vec{F} = -k(x - l_0)$ (onde l_0 é o comprimento natural).
 - c. Atrito: $F_{at} = \mu N$ (opõe-se ao movimento)5.
- **Máquina de Atwood:** Um clássico para entender sistemas acoplados. A aceleração é $a = g \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}$ (para polia sem massa)6.

2. Técnicas para a Prova

- **Diagrama de Corpo Livre:** Isole cada corpo e desenhe *todas* as forças. Isso é vital para as questões 1, 2 e 5 da Lista 2.
- **Vínculos:** Se dois blocos estão ligados por um fio inextensível, a magnitude da aceleração é a mesma para ambos ($|a_1| = |a_2|$).

Capítulos 4 e 5: Momento Linear e Energia (Lista 3)

Foco: Leis de conservação (simplificam problemas complexos).

1. Conceitos e Fórmulas Chave

- **Momento Linear (\vec{p}):** $\vec{p} = m\vec{v}$.
- **Conservação do Momento Linear:** Se a força externa resultante é zero ($\sum \vec{F}_{ext} = 0$), então $\vec{p}_{antes} = \vec{p}_{depois}$.
 - a. Útil para **colisões** e explosões.
- **Coeficiente de Restituição (e):** Mede a elasticidade da colisão. $e = \frac{|v_{rel,depois}|}{|v_{rel,antes}|}$.
 - a. $e = 1$: Colisão elástica (Energia conserva).
 - b. $e = 0$: Colisão inelástica (Corpos grudam, energia *não* conserva).
- **Energia Mecânica (E):** $E = T + V$ (Cinética + Potencial). Conservada se apenas forças conservativas (gravidade, mola) atuam.
 - a. $T = \frac{1}{2}mv^2$.
 - b. $V_{grav} = mgh$.
 - c. $V_{mola} = \frac{1}{2}kx^2$.

2. Técnicas para a Prova

- **Colisões:** Sempre comece conservando o Momento Linear. Só conserve a Energia se o problema disser "elástico".
- **Centro de Massa:** O sistema se move como se toda a massa estivesse concentrada no CM:
$$\vec{R} = \frac{\sum m_i \vec{r}_i}{\sum m_i}.$$

Capítulo 6: Momento Angular e Rotação (Lista 4)

Foco: A parte mais densa. Rotação de corpos rígidos e sistemas de partículas.

1. Conceitos e Fórmulas Chave

- **Momento Angular (\vec{L}):** $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$.
- **Torque ($\vec{\tau}$):** $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$. A lei fundamental é $\vec{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt}$.
- **Momento de Inércia (I):** A "resistência" à rotação.
 - a. Discreto: $I = \sum m_i r_i^2$.
 - b. Contínuo (Tabela): Disco ($\frac{1}{2}mR^2$), Anel (mR^2), Esfera ($\frac{2}{5}mR^2$)¹².
- **Teorema dos Eixos Paralelos (Steiner):** $I = I_{CM} + Md^2$.
- **Rotação em Eixo Fixo:** $L = I\omega$ e $K_{rot} = \frac{1}{2}I\omega^2$.
- **Rolamento sem Deslizamento:** A condição chave é $v = \omega R$.
 - a. Energia Total = Translação ($\frac{1}{2}mv^2$) + Rotação ($\frac{1}{2}I\omega^2$).

2. Técnicas para a Prova

- **Tensor de Inércia (Matriz):** Para as questões 2 e 5 da lista 4. Lembre-se que os termos da diagonal são as somas de distâncias quadradas ($y^2 + z^2$, etc) e os fora da diagonal são os produtos negativos ($-xy$, etc).
- **Forças Fictícias:** Em referenciais giratórios (Ex: conta no canudo giratório), adicione a **Força Centrífuga** ($m\omega^2 r$) e a **Força de Coriolis** ($-2m\vec{\Omega} \times \vec{v}$).
- **Equações de Euler:** Para rotações 3D complexas (pião).

Capítulo 7: Equações de Lagrange (Lista 5)

Foco: O método mais poderoso para resolver problemas mecânicos complexos. É puramente escalar (energia), evitando vetores de força.

1. A "Receita" de Lagrange (Use isso em todas as questões da Lista 5)

1. **Defina as Coordenadas Generalizadas (q_i):** As variáveis mínimas necessárias para descrever o sistema (ex: x, θ, l).
2. **Calcule a Energia Cinética (T):** Em termos de q e \dot{q} .
 - a. Dica: Use $v^2 = \dot{x}^2 + \dot{y}^2$. Se tiver vínculo (ex: $y = f(x)$), substitua \dot{y} usando a regra da cadeia.
3. **Calcule a Energia Potencial (V):** Em termos de q . Geralmente mgh ou $\frac{1}{2}kx^2$.
4. **Monte o Lagrangiano (L):** $\mathcal{L} = T - V$.
5. Aplique a Equação de Euler-Lagrange:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial q_i} = 0$$

17

2. Técnicas para a Prova

- **Velocidade ao Quadrado:** O passo mais difícil geralmente é escrever v^2 .
 - a. Em coordenadas polares: $v^2 = \dot{r}^2 + (r\dot{\theta})^2$.
 - b. Em coordenadas cartesianas: $v^2 = \dot{x}^2 + \dot{y}^2$.
- **Vínculos:** Se um objeto está preso a uma curva (ex: conta na parábola ou cicloide), use a equação da curva para eliminar uma variável. Ex: Se $y = ax^2$, então $\dot{y} = 2ax\dot{x}$. Substitua isso na energia cinética.
- **Coordenadas Cíclicas:** Se a Lagrangiana não depende explicitamente de uma coordenada q (apenas de \dot{q}), então o momento conjugado $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{q}}$ é conservado. Isso é uma resposta rápida para questões conceituais.

Resumo das Prioridades

1. **Decore a "Receita de Lagrange".** Ela resolve quase tudo da Lista 5 e é muito cobrada.
2. **Entenda "Rolar sem Deslizar".** A relação $v = \omega R$ conecta os capítulos de energia com os de rotação.
3. **Revise Coordenadas Polares.** Saber escrever \vec{v} e \vec{a} em polares é essencial para questões de força central e vínculos circulares.