

INFORMAÇÃO-PROVA DE EQUIVALÊNCIA À FREQUÊNCIA

FÍSICA

Prova 315 de 2022
do Ensino Secundário

1. Introdução

A prova tem por referência o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória e as Aprendizagens Essenciais de Física para o 12.º ano e permite avaliar a aprendizagem passível de avaliação numa prova escrita de duração limitada, nomeadamente:

- conhecimento e compreensão de conceitos, leis e teorias que descrevem, explicam e preveem fenómenos, e que fundamentam a sua aplicação em situações e contextos diversificados;
- seleção, análise, interpretação e avaliação crítica de informação relativa a situações concretas;
- produção de representações variadas da informação científica, apresentação de raciocínios demonstrativos e comunicação de ideias em situações e contextos diversificados.

Na prova prática são avaliadas aprendizagens relativas a todos os domínios das Aprendizagens Essenciais. A dimensão prático-experimental é objeto de avaliação e pode, também, ser mobilizada transversalmente na prova prática. As informações sobre a prova apresentadas neste documento não dispensam a consulta de legislação referida e do programa da disciplina.

2. Objeto de avaliação

As competências a avaliar estão relacionadas com o conhecimento científico e, tal como o Programa refere, exigem um desenvolvimento paralelo de competências transversais.

As competências científicas e as competências transversais estão operacionalizadas no programa no ponto: «competências a desenvolver».

Tais competências desenvolvem-se nas três Unidades Temáticas que configuram o programa:

Unidade I – Mecânica

Unidade II – Eletricidade e Magnetismo

Unidade III – Física Moderna

3. Características e estrutura

A Prova de Equivalência à Frequência é constituída por uma prova escrita que abrange itens de tipologia diversificada, de acordo com as competências que se pretende avaliar. Por uma prova prática realizada em duas partes: a execução experimental de uma das atividades referidas como obrigatórias no programa da disciplina e a elaboração do relatório referente a essa atividade.

A classificação da prova obtém-se pela ponderação das duas provas realizadas: a prova escrita tem uma ponderação de 70% e a prova prática tem uma ponderação de 30%. Durante a realização da prova prática, aquando a realização experimental, o aluno é avaliado pelo desempenho através de uma grelha de observação, anexa a este documento, e pelo relatório efetuado cujo modelo também se encontra em anexo a este documento.

As cotações atribuídas à prova escrita, ao relatório e à grelha de observação da atividade laboratorial são expressas numa escala de 0 a 200 pontos à qual corresponde o valor máximo de 20 valores.

A prova escrita abrange itens de tipologia diversificada, de acordo com as competências que se pretende avaliar. Esta inclui itens de resposta fechada, que incidem sobre o conhecimento de conceitos e a relação entre eles, podendo envolver cálculos simples, itens de resposta aberta (composição curta e composição extensa orientada), que podem envolver uma abordagem multitemática, destinada a avaliar a capacidade de visão integrada dos vários conteúdos programáticos.

Sobre as informações fornecidas nos enunciados dos itens, pode solicitar-se ao aluno, por exemplo: a interpretação das mesmas; a justificação de determinadas situações/resultados; a formulação de hipóteses; a resolução de exercícios numéricos; a identificação de aplicações sociais e tecnológicas de determinado conceito/processo; a escrita de pequenos textos que expliquem cientificamente determinada situação ou revelem conhecimento de marcos importantes na história da Física; a previsão de resultados em situações experimentais diferentes das apresentadas.

4. Critérios gerais de classificação

Apresentam-se, em seguida, **critérios gerais** relativos à prova de exame desta disciplina.

- As cotações a atribuir às respostas dos examinandos são expressas obrigatoriamente:
 - em número inteiro de pontos;
 - um dos valores apresentados nos respetivos critérios específicos de classificação;
- Todas as respostas dadas pelo examinando deverão estar legíveis e devidamente referenciadas, de forma que permitiram a sua identificação inequívoca. Caso contrário, será atribuída a cotação de zero pontos à(s) resposta(s) em causa.
- Se o examinando responder ao mesmo item mais do que uma vez, deverá ter eliminado, clara e inequivocamente, a(s) resposta(s) que considerou incorreta(s). No caso de tal não ter acontecido, será cotada a resposta que surja em primeiro lugar.
- Os cenários de metodologia de resposta apresentados podem não esgotar todas as hipóteses possíveis. Deve ser atribuído um nível de desempenho equivalente se, em alternativa, for apresentada uma metodologia de resolução igualmente correta.
- Nos itens de escolha múltipla, deve ser atribuída a cotação total à resposta correta, sendo as respostas incorretas cotadas com zero pontos a esse item. Também deve ser atribuída a cotação de zero pontos aos itens em que o examinando apresente:
 - mais do que uma opção (ainda que incluindo a opção correta):
 - o número do item e/ou a letra da alternativa escolhida ilegíveis.
- Nos itens fechado de resposta curta, são apresentadas, nos critérios específicos, as descrições dos níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.

- Se a resolução de um item envolve cálculos com grandezas vetoriais, o examinando pode trabalhar apenas com valores algébricos e, no final, fazer a caracterização vetorial das grandezas pedidas.
- Se a resolução de um item que envolva cálculos apresentar erro exclusivamente imputável à resolução numérica ocorrida no item anterior, será atribuída a cotação total.
- Nos itens de resposta aberta em que é solicitada a escrita de um texto, os critérios de classificação estão organizados por níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.

O enquadramento das respostas num determinado nível de desempenho contempla aspetos relativos aos conteúdos, à organização lógico-temática e à utilização de terminologia científica a descrição dos níveis referentes à organização lógico-temática e à terminologia científica é a que a seguir se apresenta.

Nível 3	Composição coerente no plano lógico-temático (encadeamento lógico do discurso, de acordo com o solicitado no item). Utilização de terminologia científica adequada e correta.
Nível 2	Composição coerente no plano lógico-temático (encadeamento lógico do discurso, de acordo com o solicitado no item). Utilização, ocasional, de terminologia científica não adequada e/ou com incorreções.
Nível 1	Composição com falhas no plano lógico-temático, ainda que com correta utilização de terminologia científica.

- Nos itens de resposta aberta em que é solicitado o cálculo de uma grandeza, os critérios de classificação estão organizados por níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.
O enquadramento das respostas num determinado nível de desempenho contempla aspetos relativos à metodologia de resolução, à tipologia de erros cometidos e ao resultado final.

A descrição dos níveis de desempenho é a que a seguir se apresenta:

Nível 5	Metodologia de resolução correta. Ausência de erros. Resultado final correto.
Nível 4	Metodologia de resolução correta. Resultado final incorreto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.
Nível 3	Metodologia de resolução correta. Resultado final incorreto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.
Nível 2	Metodologia de resolução correta. Resultado final incorreto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.
Nível 1	Metodologia de resolução incorreta, isto é, apresentação de apenas uma das etapas de resolução consideradas como mínimas, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.

Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorreta, ainda que com um resultado final correto, a cotação a atribuir será de zero pontos.

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorreta de dados, conversão incorreta de unidades ou ausência de unidades/ unidades incorretas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas, ausência de conversão de unidades (*) e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

(*) qualquer que seja o número de conversões de unidades não efetuadas, contabilizar apenas como um erro de tipo 2.

Deve ser atribuída a classificação de zero pontos se a resposta apresentar:

- Metodologia de resolução incorreta – resultado incorreto;
- Metodologia de resolução incorreta – resultado correto;
- Metodologia de resolução ausente com apresentação de resultado final, mesmo que correto;

- Os cenários de metodologia de resposta apresentados podem não esgotar todas as hipóteses possíveis. Deve ser atribuído um nível de desempenho equivalente se, em alternativa, for apresentada uma metodologia de resolução igualmente correta.

- As classificações a atribuir às respostas dos examinandos são expressas obrigatoriamente em números inteiros.

5. Duração

A prova escrita tem a duração de 90 minutos.

A prova prática tem a duração de 90 minutos + 30 minutos de tolerância

6. Material

O examinando deve usar na prova, como material de escrita, caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta.

Não é permitido o uso de lápis, de «esferográfica-lápis», nem de corretor.

O examinando deve ser portador de máquina de calcular gráfica, régua e transferidor.

O examinando deve ainda ser portador do Caderno de Laboratório (que integra o manual adotado) para a realização da Prova Prática.

ATENÇÃO:

A prova inclui, anexo a este documento:

- um formulário de Física (Anexo1)
- uma grelha de Avaliação do Desempenho Prático (Anexo 2)
- um modelo de relatório e respetiva grelha de classificação (Anexo 3-A e 3-B)

Albergaria-a-Velha, maio 2022

Anexo 1

CONSTANTES

Velocidade de propagação da luz no vácuo	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Módulo da aceleração gravítica de um corpo junto à superfície da Terra	$g = 10 \text{ m s}^{-2}$
Massa da Terra	$M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$
Constante da Gravitação Universal	$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Constante de Planck	$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Carga elementar	$e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
Massa do electrão	$m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Massa do protão	$m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
$K_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$	$K_0 = 9,00 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

FORMULÁRIO

- 2.ª Lei de Newton** $\vec{F} = m\vec{a}$
 \vec{F} – resultante das forças que actuam num corpo de massa m
 \vec{a} – aceleração do centro de massa do corpo
- Módulo da força de atrito estático** $F_a \leq \mu_e N$
 μ_e – coeficiente de atrito estático
 N – módulo da força normal exercida sobre o corpo pela superfície em contacto
- Lei de Hooke** $F = -kx$
 F – valor da força elástica
 k – constante elástica da mola
 x – elongação
- Velocidade do centro de massa de um sistema de n partículas** $\vec{V}_{CM} = \frac{m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 + \dots + m_n\vec{v}_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$
 m_i – massa da partícula i
 \vec{v}_i – velocidade da partícula i
- Momento linear total de um sistema de partículas** $\vec{P} = M\vec{V}_{CM}$
 M – massa total do sistema
 \vec{V}_{CM} – velocidade do centro de massa
- Lei fundamental da dinâmica para um sistema de partículas** $\vec{F}_{ext} = \frac{d\vec{P}}{dt}$
 \vec{F}_{ext} – resultante das forças exteriores que actuam no sistema
 \vec{P} – momento linear total
- Lei fundamental da hidrostática** $p = p_0 + \rho g h$
 p, p_0 – pressão em dois pontos no interior de um fluido em equilíbrio, cuja diferença de alturas é h
 ρ – massa volúmica do fluido

- **Lei de Arquimedes** $I = \rho Vg$
 I – impulsão
 ρ – massa volúmica do fluido
 V – volume de fluido deslocado
- **Equação de Bernoulli** $p_A + \rho gh_A + \frac{1}{2} \rho v_A^2 = p_B + \rho gh_B + \frac{1}{2} \rho v_B^2$
 p_A, p_B – pressão em dois pontos, A e B, no interior de um fluido, ao longo de uma mesma linha de corrente
 h_A, h_B – alturas dos pontos A e B
 v_A, v_B – módulos das velocidades do fluido nos pontos A e B
 ρ – massa volúmica do fluido
- **3.ª Lei de Kepler** $\frac{R^3}{T^2} = \text{constante}$
 R – raio da órbita circular de um planeta
 T – período do movimento orbital desse planeta
- **Lei de Newton da Gravitação Universal** $\vec{F}_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \vec{e}_r$
 \vec{F}_g – força exercida na massa pontual m_2 pela massa pontual m_1
 r – distância entre as duas massas
 \vec{e}_r – vector unitário que aponta da massa m_2 para a massa m_1
 G – constante da gravitação universal
- **Lei de Coulomb** $\vec{F}_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qq'}{r^2} \vec{e}_r$
 \vec{F}_e – força exercida na carga eléctrica pontual q' pela carga eléctrica pontual q
 r – distância entre as duas cargas colocadas no vácuo
 \vec{e}_r – vector unitário que aponta da carga q para a carga q'
 ϵ_0 – permissividade eléctrica do vácuo
- **Lei de Joule** $P = RI^2$
 P – potência dissipada num condutor de resistência, R , percorrido por uma corrente eléctrica de intensidade I
- **Diferença de potencial nos terminais de um gerador**..... $U = \epsilon - rI$
 ϵ – força electromotriz do gerador
 r – resistência interna do gerador
 I – intensidade da corrente eléctrica fornecida pelo gerador
- **Diferença de potencial nos terminais de um receptor**.... $U = \epsilon' + r'I$
 ϵ' – força contra-electromotriz do receptor
 r' – resistência interna do receptor
 I – intensidade da corrente eléctrica no receptor
- **Lei de Ohm generalizada** $\epsilon - \epsilon' = R_t I$
 ϵ – força electromotriz do gerador
 ϵ' – força contra-electromotriz do receptor
 R_t – resistência total do circuito
- **Associação de duas resistências**
– em série $R_{eq} = R_1 + R_2$
– em paralelo $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$
 R_{eq} – resistência equivalente à associação das resistências R_1 e R_2

- **Energia eléctrica armazenada num condensador** $E = \frac{1}{2} C U^2$
 C – capacidade do condensador
 U – diferença de potencial entre as placas do condensador
- **Carga de um condensador num circuito RC**
 - **condensador a carregar** $Q(t) = C\varepsilon \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$
 - **condensador a descarregar** $Q(t) = Q_0 e^{-\frac{t}{RC}}$
 R – resistência eléctrica do circuito
 ε – força electromotriz do gerador
 t – tempo
 C – capacidade do condensador
- **Ação simultânea de campos eléctricos e magnéticos sobre cargas em movimento** $\vec{F}_{em} = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B}$
 \vec{F}_{em} – força electromagnética que actua numa carga eléctrica q que se desloca com velocidade \vec{v} num ponto onde existe um campo eléctrico \vec{E} e um campo magnético \vec{B}
- **Transformação de Galileu**

$$\begin{cases} x = x' + vt' \\ y = y' \\ z = z' \\ t = t' \end{cases}$$
- **Relação entre massa e energia** $\Delta E = \Delta m c^2$
 ΔE – variação da energia associada à variação da massa m
- **Dilatação relativista do tempo** $\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$
 Δt_0 – intervalo de tempo próprio
- **Contração relativista do comprimento** $L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$
 L_0 – comprimento próprio
- **Efeito fotoeléctrico** $hf = W + E_{cin}$
 f – frequência da radiação incidente
 h – constante de Planck
 W – energia mínima para arrancar um electrão do metal
 E_{cin} – energia cinética máxima do electrão
- **Lei do decaimento radioactivo** $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$
 $N(t)$ – número de partículas no instante t
 N_0 – número de partículas no instante t_0
 λ – constante de decaimento
- **Equações do movimento com aceleração constante**

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{1}{2} \vec{a} t^2$$

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} t$$
 \vec{r} – vector posição; \vec{v} – velocidade; \vec{a} – aceleração; t – tempo

Anexo 2

Nome: _____

AL: _____ Data: ___ / ___ / _____

Classificação: _____

Ass. juri: _____

Grelha de Avaliação do Desempenho Prático

Competências	Class. Parciais	Class. Atribuídas
Selecciona / identifica material e equipamento de laboratório adequado a uma actividade experimental, explicitando, quando solicitado, a sua utilização/função;	30	
Constroi uma montagem laboratorial a partir de um esquema ou de uma descrição;	40	
Manipula / Executa com correcção, técnicas previamente ilustradas ou demonstradas respeitando normas de segurança, material e equipamento.	40	
Recolhe, Regista e organiza dados de observações, de forma adequada.	30	
Adequa ritmos de trabalho aos objectivos das actividades pretendidos.	40	
Desenvolve o respeito pelo cumprimento de normas de segurança (gerais, de protecção pessoal e do ambiente) e Interpreta simbologia de uso corrente em laboratórios (regras de segurança de pessoas e instalações, armazenamento, manipulação e eliminação de resíduos).	20	
Total em Pontos:	200	
Classificação	1 - 20	

Observações: _____

Nome: _____

Classificação: _____

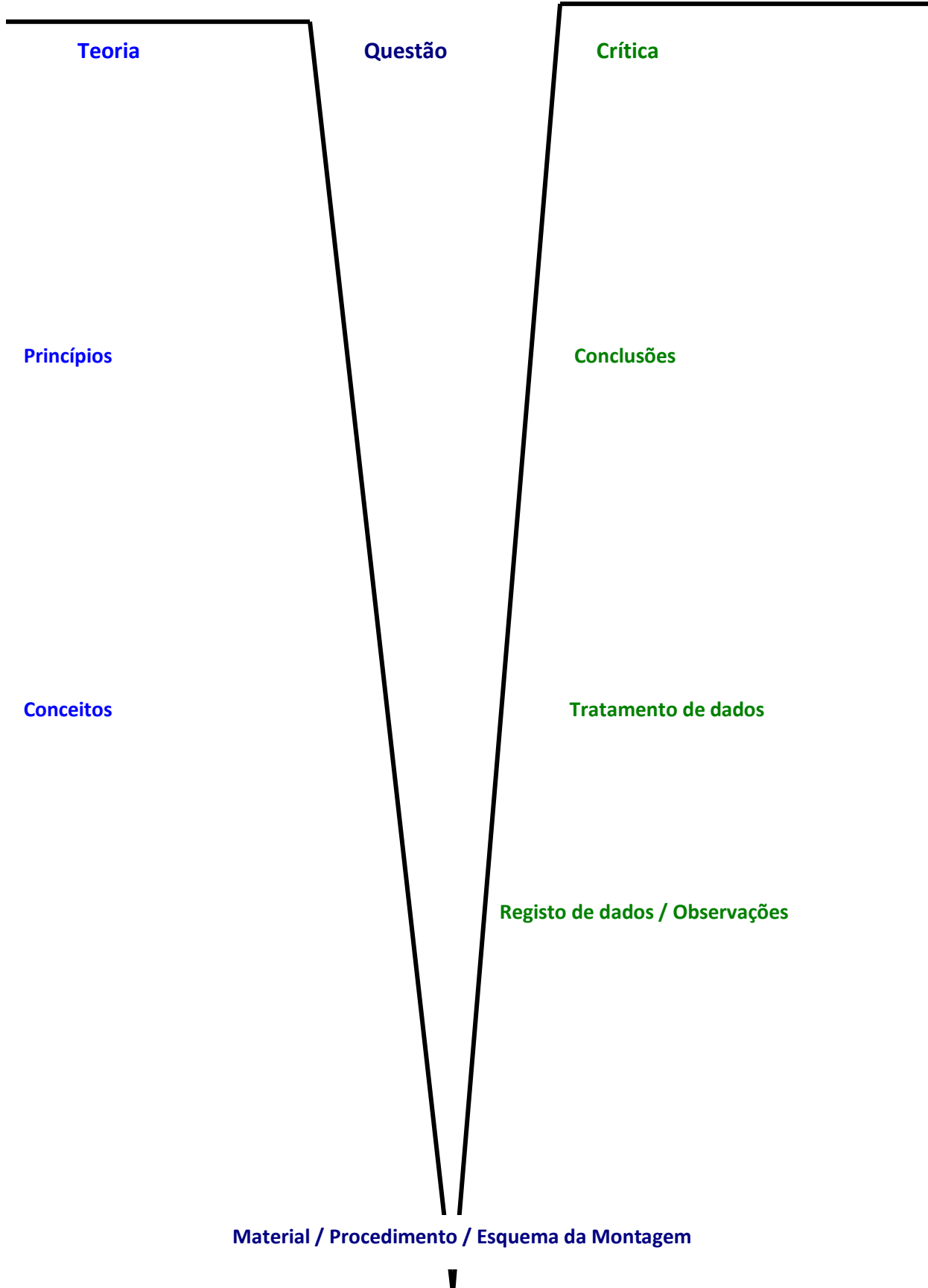
Ass. juri: _____

Anexo 3 A

Relatório da Atividade Prático-Laboratorial

Ala Conceptual

Ala Metodológica



Teoria

Questão

Crítica

Princípios

Conclusões

Conceitos

Tratamento de dados

Registo de dados / Observações

Material / Procedimento / Esquema da Montagem

Referencial de Avaliação dos Relatórios

AL : _____

Elementos a Avaliar	Cot	Critérios	Indicadores	Class. parcial	Classificações Atribuídas
Questão Central	10	<ul style="list-style-type: none"> Adequação Clareza da questão-problema 	<ul style="list-style-type: none"> Enquadra o problema levantado Formula o problema sob a forma de questão Apresenta a questão de forma clara 	4 2 4	
Material Esquema da Montagem Procedimento	35	<ul style="list-style-type: none"> Adequação Eficácia/ eficiência das Metodologias definidas 	<ul style="list-style-type: none"> Indica todo o material necessário à realização experimental Apresenta o esquema da montagem Organiza um plano de ação eficaz 	15 15 5	
Teoria / Princípios*	25	<ul style="list-style-type: none"> Adequação 	<ul style="list-style-type: none"> Relaciona os conceitos envolvidos Enuncia os conceitos 	15 10	
Conceitos	10	<ul style="list-style-type: none"> Adequação Pertinência 	<ul style="list-style-type: none"> Seleciona os conceitos relativos à questão central Utiliza a linguagem cientificamente correta 	5 5	
Registo de Dados Observações Transformação	50	<ul style="list-style-type: none"> Adequação Pertinência Eficácia / Eficiência 	<ul style="list-style-type: none"> Organiza os dados Regista de forma correta as observações Transforma os dados corretamente 	5 15 30	
Conclusão e Crítica	60	<ul style="list-style-type: none"> Coerência Pertinência 	<ul style="list-style-type: none"> Formula conclusões com base nos dados obtidos Contribui para a resolução do problema Analisa o método seguido 	30 20 10	
Apresentação	10	<ul style="list-style-type: none"> Consistência 	<ul style="list-style-type: none"> Apresenta de forma clara Usa vocabulário adequado Exprime-se com correção na língua materna 	3 3 4	
				Total 200	

Nome do examinando: _____

Assinatura do Júri: _____

Nota: Se no exame prático, o trabalho laboratorial escolhido não permitir a avaliação de algum destes indicadores, a classificação parcial será distribuída pelos restantes.