1. 일반 정보

유형	■ 모의논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사
전형명	논술우수자전형
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	(의·약학)계열 / (물리학 Ⅲ)문항

2. 2027학년도 모의논술고사 출제 근거 - 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	고등학교 물리학Ⅰ	김성진 외 7인	미래엔	2024	50-53
	고등학교 물리학Ⅱ	김성진 외 7인	미래엔	2024	31-32, 74-75
	고등학교 물리학Ⅰ	손정우 외 6인	비상	2023	29-33, 46-49
	고등학교 물리학Ⅱ	손정우 외 6인	비상	2023	28-31, 66-68

3. 2027학년도 모의논술고사 문항 해설

의학계 물리학 논제 Ⅲ의 (1), (2)에서는 고등학교 물리학 Ⅰ 교과서의 '역학과 에너지' 단원에서 다루는 역학적 에너지 보존, 운동량 보존, 충돌, 탄성 퍼텐셜 에너지와 고등학교 물리학Ⅱ 교과서의 포물선 운동 내용을 이해하고 이를 구체적인 상황에 적용하는 능력을 평가한다. 물체 A가 높이 h에서 출발하여 물체 B와 충돌하는 과정에서는 운동량 보존을 이용하여 A와 B 결합체의 충돌 직후 속력을 구할 수 있다. 또한 A와 B의 결합체가 높이 H의 출구에서 수평 방향으로 발사되어 물체 C와 충돌하는 조건은 포물선 운동으로부터 구할 수 있으므로, 이를 결합하면 초기 높이 h를 H의 함수로 나타낼 수 있다. 이 함수에 산술-기하 평균 부등식을 적용하면 h가 최소가 되는 출구 높이 H와 최소 높이 $h_{\min,1}$을 구할 수 있으므로 (1)을 답할 수 있다. 또한 A와 B의 결합체가 C와 붙어 함께 움직이는 과정에는 운동량 보존을, 용수철을 압축하는 과정에는 탄성 퍼텐셜 에너지 보존을 적용하면 압축 제한 조건 $x \le x_0$을 H에 대한 조건으로 표현할 수 있고, 이를 (1)의 최소 조건과 비교하여 경우를 나누면 (2)를 답할 수 있다.

4. 2027학년도 모의논술고사 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점	
논제 Ⅲ-(1)	물체 A가 높이 h에서 내려와 B와 충돌 직후 A와 B 결합체의 속력을 운동량 보존을 이용하여 구한다. 즉 $v_{A,B}^2=\frac{2}{9}gh$를 얻는다. (2점) A와 B의 결합체가 높이 H의 출구 P까지 올라간 뒤 수평 방향 속력 u로 날아가는 과정에 역학적 에너지 보존을 적용하여 $u^2=\frac{2}{9}gh-2gH$를 구한다. (1점) 높이 H에서 수평 방향으로 발사된 A와 B의 결합체가 수평 거리 L만큼 이동하여 C와 충돌하는 조건을 포물선 운동으로부터 구한다. 즉, $u^2=\frac{gL^2}{2H}$를 얻는다. (1점) 앞의 두 식을 결합하여 초기 높이 h를 H의 함수, 즉 $h(H)=9H+\frac{9L^2}{4H}$를 유도한다. (1점) 산술-기하 평균 부등식을 적용하여 $h(H)$의 최솟값과 등호 성립 조건을 구한다. 즉 $9H=\frac{9L^2}{4H}$로부터 $H=\frac{L}{2}$를 얻는다. (1점) 최종적으로 $H=\frac{L}{2}$일 때, $h_{\min,1}=9L$를 정확히 제시한다. (1점)	7	17
논제 Ⅲ-(2)	A와 B의 결합체가 C와 충돌 후 붙어서 함께 움직이므로, 충돌 과정에서 수평 방향 운동량 보존을 적용하여 결합체의 속력을 구한다. 즉 $V=\frac{2}{5}u$를 얻는다. (2점) 결합체가 용수철을 압축하는 과정에서 운동 에너지가 탄성 퍼텐셜 에너지로 전환됨을 이용하여 압축량과 속력의 관계를 구한다. 즉 $x^2=\frac{6mu^2}{5k}$를 얻는다. (2점) 논제 III-(1)에서 얻은 포물선 운동 조건을 이용하여 압축 제한 조건을 H에 대한 조건으로 바꾼다. 즉 $H\geq H_c=\frac{3mgL^2}{5kx_0^2}$를 얻는다. (2점) $H_c\leq\frac{L}{2}$이면 $H=\frac{L}{2}$를 선택할 수 있고, 이 조건이 $x_0^2\geq\frac{6mgL}{5k}$와 같음을 보인다. (2점) 압축 제한 조건의 강도에 따라 경우를 나누어 최소 초기 높이를 정확히 제시한다. 즉 $x_0^2\geq\frac{6mgL}{5k}$이면 $h_{\min,2}=9L$, $x_0^2<\frac{6mgL}{5k}$이면 $h_{\min,2}=\frac{27mgL^2}{5kx_0^2}+\frac{15kx_0^2}{4mg}$를 구한다. (2점)	10	

.

5. 2027학년도 모의논술고사 예시답안

물체 A가 높이 h에서 정지 상태로 출발하므로, B와 충돌하기 직전 A의 속력을 v_0라고 하면 역학적 에너지 보존에 의해 $mgh=\frac{1}{2}mv_0^2$, $v_0=\sqrt{2gh}$가 된다. A와 B 결합체의 충돌 후 속도를 각각 $v_{A,B}$이라 하면, 운동량이 보존되므로, $v_{A,B}=\frac{1}{3}v_0$, $v_{A,B}^2=\frac{2}{9}gh\cdots$(i) 가 된다.

A 와 B의 결합체가 높이 H의 출구 P에서 수평 방향 속력 u로 나간다고 하자. 충돌 직후부터 출구 P까지 역학적 에너지 보존을 적용하면 $\frac{1}{2}(3m)v_{A,B}^2=(3m)gH+\frac{1}{2}(3m)u^2$이고, $u^2=v_{A,B}^2-2gH=\frac{2}{9}gh-2gH\cdots$(ii)이다. 한편 P에서 수평 방향으로 발사된 A와 B의 결합체가 수평 거리 L만큼 이동하여 물체 C와 충돌하므로 $H=\frac{1}{2}gt^2$, $L=ut$를 만족해야하고, 따라서 $u^2=\frac{gL^2}{2H}\cdots$(iii)이다. 식 (ii)와 (iii)으로부터 $\frac{2}{9}gh-2gH=\frac{gL^2}{2H}$가 되어, $h(H)=9H+\frac{9L^2}{4H}\cdots$(iv)를 얻는다. (1) $H>0$이므로, 식 (iv)의 두 항은 모두 양수이고, 산술-기하 평균 부등식을 적용하면 $h(H)=9H+\frac{9L^2}{4H}\geq 2\sqrt{(9H)\left(\frac{9L^2}{4H}\right)}=9L$이 성립하고, 등호는 $9H=\frac{9L^2}{4H}$일 때 성립하므로, $4H^2=L^2$이 되고, $H>0$ 조건으로부터 $H=\frac{L}{2}$ 일 때, $h_{\min,1}=9L$가 된다. (2) A와 B 결합체가 C와 충돌할 때 수평 속력은 u이다. A와 B결합체가 C와 붙어 함께 움직이므로, 충돌 후 속력을 V라 하면 수평 방향 운동량 보존에 의해 $(3m)u=(7.5m)V$, $V=\frac{2}{5}u\cdots$(v)이다. 이후 결합체의 운동 에너지가 용수철의 탄성 퍼텐셜 에너지로 바뀌므로 $\frac{1}{2}(7.5m)V^2=\frac{1}{2}kx^2$이고, 식 (v)를 대입하면 $x^2=\frac{6mu^2}{5k}\cdots$(vi)이다. 한편 압축 제한 조건 $x\leq x_0$를 만족하려면 식 (iii)과 (vi)으로부터 $\frac{3mgL^2}{5kH}\leq x_0^2$이어야 하므로, $H\geq H_c=\frac{3mgL^2}{5kx_0^2}\cdots$(vii)를 만족한다. 식 (iv)는 원래 $H=\frac{L}{2}$에서 최소가 되지만, 식 (vii)의 제한 조건을 함께 만족해야 한다. 따라서, $H_c\leq\frac{L}{2}$,즉 $x_0^2\geq\frac{6mgL}{5k}$이면 $H=\frac{L}{2}$를 선택할 수 있으므로 $h_{\min,2}=9L$가 된다. 반대로, $x_0^2<\frac{6mgL}{5k}$이면 $H=\frac{L}{2}$는 허용되지 않으므로 $H=H_c$를 택해야 하고, 따라서 $h_{\min,2}=h(H_c)=9H_c+\frac{9L^2}{4H_c}$가 되고, 여기에 $H_c=\frac{3mgL^2}{5kx_0^2}$를 대입하면, $h_{\min,2}=\frac{27mgL^2}{5kx_0^2}+\frac{15kx_0^2}{4mg}$가 된다. 따라서 최종적으로 $x_0^2\geq\frac{6mgL}{5k}$이면 $h_{\min,2}=9L$, $x_0^2<\frac{6mgL}{5k}$이면 $h_{\min,2}=\frac{27mgL^2}{5kx_0^2}+\frac{15kx_0^2}{4mg}$가 된다.

1. 일반 정보

유형	■ 모의논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사
전형명	논술우수자전형
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	(의·약학)계열 / (물리학 Ⅳ)문항

2. 2027학년도 모의논술고사 출제 근거 - 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	고등학교 물리학Ⅰ	김영민 외 7인	교학사	2023	165,171
	고등학교 물리학Ⅰ	강남화 외 5인	천재교육	2025	149-150,165
	고등학교 물리학Ⅱ	김영민 외 7인	교학사	2024	161
	고등학교 물리학Ⅱ	김성진 외 6인	미래엔	2025	161

3. 2027학년도 모의논술고사 문항 해설

의학계 물리학 논제 Ⅳ의 (1), (2)에서는 고등학교 물리학Ⅰ 교과서의 '파동과 정보통신'단원과 물리학Ⅱ 교과서의 '파동과 물질의 성질' 에서 다루는 파동의 성질, 파동의 간섭의 개념을 이해하여 기초 원리를 실제 현상에 적용하는 능력을 평가한다. 파동의 성질과 간섭의 개념을 이해하면 논제의 상황에 따라 슬릿 A를 지나는 경로와 슬릿 B를 지나는 각 진행 경로에 따라 파동의 속력이 서로 다른 영역을 지나가며 파장의 수가 달라지며, 한 점에서 다시 만나며 중첩할 때 보강 간섭이 일어나려면 경로를 따라 파장의 수를 세었을 때 두 경로에서 파장 수의 차이가 정수가 되어야 한다. 문제 (1)에서는 x축 위의 특정 점 P에서 보강간섭이 일어날 수 있는 최소 진동수 조건을 물었으며, 파장 수 차이와 진동수 사이의 관계로부터 최소 진동수 $f_{\min}$을 구할 수 있다. 문제 (2)에서는 x축에서 벗어난 다른 점 P'에서도 추가로 보강간섭이 일어날 수 있는 조건을 물었으며, 앞서 문제 (1)에서 구한 조건식의 유도과정을 응용하고 문제의 기하학적 특성을 적용하면 영역 Ⅲ에서 파동의 속력 조건을 구할 수 있다.

4. 2027학년도 모의논술고사 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점	
논제 Ⅳ-(1)	파동이 진행하는 각 경로와 길이를 올바르게 구하였음 (3) 두 경로의 파장 개수 차이로부터 보강간섭 조건을 올바르게 구하였음 (4) n=1일 때 진동수의 최솟값임을 논하고 올바르게 구하였음. (3)	10	23
논제 Ⅳ-(2)	x축 위가 아닌 점에서 보강간섭 조건식을 올바르게 구하였음 (4) fmin일 때 조건을 올바르게 활용하여 식을 올바르게 구하였음 (4) 추가 보강간섭점이 존재하기 위한 파동의 속력 최대값을 올바르게 구하였음 (5)	13	

5. 2027학년도 모의논술고사 예시답안

(1) 경로 SA, SB, AP, BP는 모두 $\sqrt{L^2+h^2}$로 동일하다. 두 경로 SAP, SBP에 대하여 파장의 개수 차이가 정수배일 때 보강간섭이 일어난다.

$$n=|\mathrm{SAP}-\mathrm{SBP}|=\left|\left(\frac{\sqrt{L^2+h^2}}{\lambda_I}+\frac{\sqrt{L^2+h^2}}{\lambda_{III}}\right)-\left(\frac{\sqrt{L^2+h^2}}{\lambda_{II}}+\frac{\sqrt{L^2+h^2}}{\lambda_{III}}\right)\right|$$

$$n=f\sqrt{L^2+h^2}\left|\frac{1}{v_I}-\frac{1}{v_{II}}\right|,\ \text{단, n = 1,2,3,}\cdots$$

n=1일 때 f도 최솟값이고 $v_I>v_{II}$이므로, 주파수에 대해 정리하면, $f_{\min}=\dfrac{v_I v_{II}}{(v_I-v_{II})\sqrt{L^2+h^2}}$

(2) 스크린 위의 다른 점 P'(L, y)에서 보강간섭 조건은 다음과 같다.

$$m=|\mathrm{SAP'}-\mathrm{SBP'}|=\left|\left(\frac{\sqrt{L^2+h^2}}{\lambda_I}+\frac{\sqrt{L^2+(y-h)^2}}{\lambda_{III}}\right)-\left(\frac{\sqrt{L^2+h^2}}{\lambda_{II}}+\frac{\sqrt{L^2+(y+h)^2}}{\lambda_{III}}\right)\right|$$

단, m=2,3,… (m=1이면 x축 위의 점에 해당함. m=0은 m=2일때와 같은 조건이므로 중복임.)
문제 (1)에서 보강간섭 조건식을 이용하여 $n=1, f=f_{\min}$에 대해 정리하면,

$$\left|\sqrt{x^2+(y-h)^2}-\sqrt{x^2+(y+h)^2}\right|=\frac{(m-1)v_{\mathrm{III}}}{f_{\min}}$$

좌변은 점A, B, P'으로 이루어진 삼각형에 대해, 첫 항은 선분 A-P'길이, 두 번째 항은 선분 B-P'길이와 같은데, 둘 사이의 차는 선분 A-B보다 언제나 작다. 따라서, $\dfrac{(m-1)v_{\mathrm{III}}}{f_{\min}}<2h$이다. 식에 $f_{\min}$을 대입하여 v_{III}에 대해 정리하면 $v_{\mathrm{III}}<\dfrac{2hv_I v_{II}}{(m-1)(v_I-v_{II})\sqrt{L^2+h^2}}$를 얻는데, 가장 완화된 조건은 m=2이므로, $v_{\mathrm{III}}<\dfrac{2hv_I v_{II}}{(v_I-v_{II})\sqrt{L^2+h^2}}$를 만족해야 한다.