

Státní bakalářská zkouška 20. 5. 2025

Fyzika (učitelství)
Zkouška - teoretická fyzika
(test s řešením)

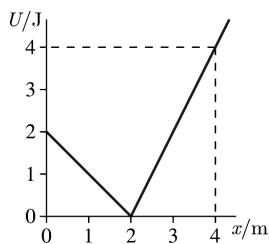
Jméno:

Pokyny k řešení testu:

- Ke každé úloze je správně pouze jedna odpověď.
- Čas k řešení je 120 minut (6 minut na úlohu): snažte se nejprve rychle vyřešit ty nejsnazší úlohy, pak se vraťte ke složitějším.
- Při řešení smíte používat kalkulačku.
- Fyzikální konstanty a materiálové parametry, které budete při řešení potřebovat, jsou na konci testu.
- Pracujte samostatně! Při pokusu o spolupráci s ostatními by Váš test byl okamžitě ukončen.
- Pokud si budete myslet, že žádná z nabízených odpovědí není správná, uveďte vlastní řešení. Pokud si přesto nejste jisti svým výsledkem, můžete tipovat - za špatnou odpověď se body nestrhávají.

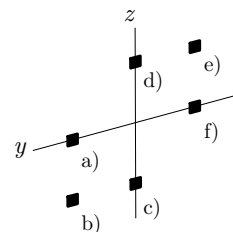
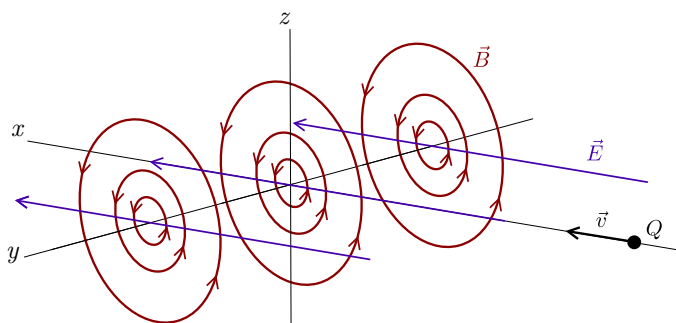
Úlohy

1. Ocelová koule o průměru 6 cm je opatrně vložena do válcové nádoby s vodou. Nádoba má vnitřní průměr 10 cm, a před vložení koule byla výška hladiny vody 12 cm. Po vložení koule se hladina zvedla. Jaký je přibližně hydrostatický tlak na dně nádoby po vložení koule?
a) 450 Pa b) 1,1 kPa c) 1,3 kPa
d) 1,6 kPa e) 1,9 kPa f) 2,3 kPa
2. Částice se pohybuje podél osy x a její potenciální energie závisí na poloze podle grafu na obrázku. Jaká je x -ová složka síly působící na částici v poloze $x = 4$ m?



- a) 2 N b) -4 N c) 1 N
d) 5 N e) -2 N f) -1 N

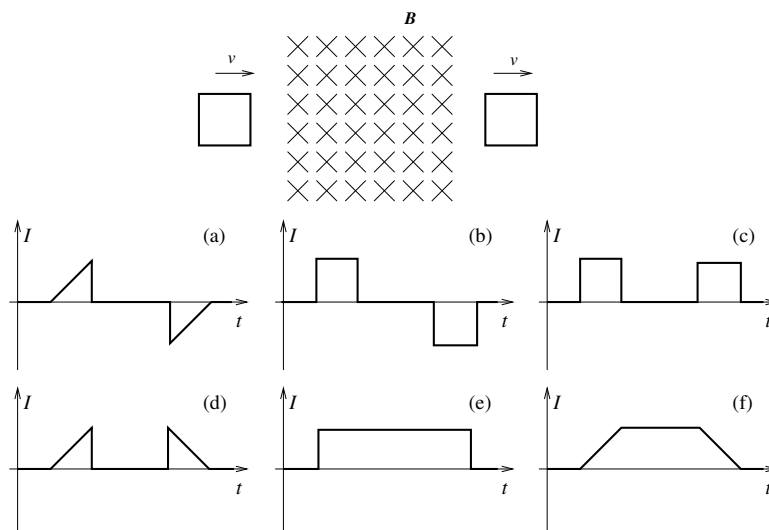
3. Ve válci s pístem o ploše 100 cm^2 se nachází $0,23 \text{ gramů}$ helia o teplotě 20°C a tlaku 960 hPa . Odhadněte počet nárazů atomů helia na píst během jedné mikrosekundy.
- a) 7×10^{18} b) 5×10^{20} c) 3×10^{22}
d) 6×10^{24} e) 9×10^{26} f) 4×10^{28}
4. Úhlová velikost Měsíce při pohledu ze Země je přibližně půl stupně. Jakou úhlovou velikost bude mít Měsíc při pohledu Keplerovým dalekohledem, jehož objektiv má ohniskovou vzdálenost 40 cm a okulár je tvořený spojnou čočkou o optické mohutnosti 15 dioptrií ?
- a) 1° b) $1^\circ 30'$ c) 2°
d) 3° e) $4^\circ 30'$ f) 6°
5. Máme soustavu čtyř kladných bodových nábojů, dva o velikosti Q_1 a dva o velikosti Q_2 . Polohové vektory nábojů Q_1 jsou $\vec{r}_{11} = \vec{e}_1 d_1$ a $\vec{r}_{12} = -\vec{e}_1 d_1 = -\vec{r}_{11}$. Polohové vektory nábojů Q_2 jsou $\vec{r}_{21} = \vec{e}_2 d_2 + \vec{e}_3 d_3$ a $\vec{r}_{22} = -\vec{r}_{21} = -\vec{e}_2 d_2 - \vec{e}_3 d_3$. Určete elektrický dipólový moment této soustavy vzhledem k počátku kartézské soustavy souřadnic.
- a) $\vec{p} = \vec{e}_1 Q_1 2d_1 + \vec{e}_2 Q_2 2d_2 + \vec{e}_3 Q_2 2d_3$
b) $\vec{p} = \vec{e}_1 Q_1 2d_1 + \vec{e}_2 Q_2 \sqrt{d_2^2 + d_3^2}$
c) $\vec{p} = \vec{e}_3 Q_2 2d_3$
d) $\vec{p} = 0$
e) $\vec{p} = \vec{e}_1 Q_1 d_1 + \vec{e}_2 Q_2 d_2 - \vec{e}_3 Q_2 2d_3$
f) $\vec{p} = \vec{e}_1 (Q_1 + Q_2) \sqrt{4d_1^2 + 4d_2^2 + 4d_3^2}$
6. Svazek gama záření o počáteční intenzitě 1560 cnt prochází dvěma homogenními deskami z rozdílných materiálů. První deska má tloušťku $d_1 = 60 \text{ cm}$ a lineární absorpční koeficient $\mu_1 = 0,38/\text{m}$. Druhá deska má lineární absorpční koeficient $\mu_2 = 0,14/\text{m}$. Vypočítejte tloušťku d_2 druhé desky, pokud víte, že intenzita gama záření se po průchodu oběma deskami snížila na 1200 cnt . Zanedbejte vzduchovou mezeru mezi oběma deskami.
- a) 32 cm b) $16,5 \text{ cm}$ c) 28 cm
d) $39,5 \text{ cm}$ e) 12 cm f) $24,5 \text{ cm}$
7. Elektricky nabitě těleso s nábojem $Q > 0$ vstupuje rychlostí $\vec{v}$ ve směru osy x do elektrického a magnetického pole podle obrázku. Elektrické siločáry jsou rovnoběžné s osou x . Magnetické indukční čáry leží v rovinách rovnoběžných s rovinou xz . Určete místo průchodu tělesa rovinou yz .
- a) b) c) d) e) f)



8. V laboratoři vznikají miony, které se pohybují rychlostí $v = 0,995c$ vůči laboratorní soustavě. Vlastní doba života mionu (v jeho klidové soustavě) je $\tau_0 = 2,2 \mu\text{s}$. Jaká je průměrná vzdálenost, kterou mion urazí v laboratorní soustavě, než se rozpadne?

a) 660 m b) 990 m c) 1470 m
d) 3300 m e) 4500 m f) 6600 m

9. Vyberte graf, který správně znázorňuje proud v závitě jako funkci času. Čtvercový závit se zasune stálou rychlostí do homogenního magnetického pole a následně se stejnou rychlostí z magnetického pole vysune.



10. Jaká je maximální kinetická energie elektronů vystupujících z rubidiové elektrody ozářené světlem o vlnové délce 430 nm?

a) 729 meV b) 910 meV c) 1,45 eV
d) 3,90 eV e) 12,3 eV f) 21,8 eV

11. Na ledové ploše bez tření klouže těleso o hmotnosti $m_1 = 3,0 \text{ kg}$ rychlostí $v_1 = 4,0 \text{ m/s}$ a narazí čelně do druhého tělesa o hmotnosti $m_2 = 2,0 \text{ kg}$, které je v klidu. Po srážce tělesa zůstanou spojena. Jaké množství mechanické energie se při této srážce přeměnilo na vnitřní energii?

a) 4,8 J b) 6,0 J c) 7,2 J
d) 8,0 J e) 9,6 J f) 10,2 J

12. Jakou délku musí mít hliníkový drát o průměru 0,88 mm, aby měl stejný odpor jako 20 m dlouhý měděný drát o průměru 0,55 mm?

a) 12 m b) 15 m c) 18 m
d) 24 m e) 31 m f) 34 m

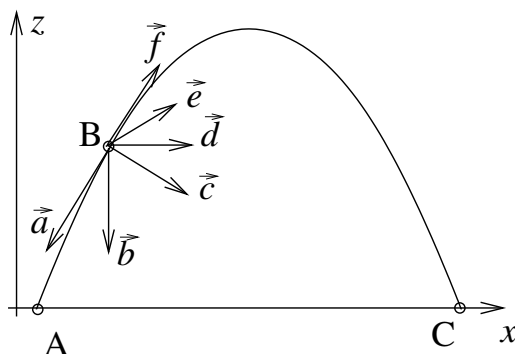
13. Jaká část počátečního množství radioaktivních jader ^{90}Sr zůstane po 50 letech od jaderného výbuchu?

a) 30% b) 79 % c) 1,2 %
d) 15 % e) 3,3 % f) 98 %

14. Zvuk sirény ve volném prostoru má hlasitost 80 dB, pokud jsme ve vzdálenosti 30 m. Jaká bude hlasitost, pokud se k siréně přiblížíme na vzdálenost 10 m?

a) 105 dB b) 92,2 dB c) 130 dB
d) 96,4 dB e) 89,5 dB f) 104 dB

15. Obrázek znázorňuje trajektorii hmotného bodu při šikmém vrhu v homogenním tíhovém poli ve vakuu. Hmotný bod se pohybuje z bodu A přes bod B do bodu C. Která šipka znázorňuje vektor zrychlení hmotného bodu v bodě B?



- a) b) c) d) e) f)
16. Závaží o hmotnosti 4,5 g zavěšené na pružině kmitá s frekvencí 18 Hz a amplitudou 15 mm. Jaká je celková mechanická energie této soustavy, pokud hodnota potenciální energie v rovnovážné poloze je rovna nule?
- a) 18 mJ b) 6,5 mJ c) 11 J
d) 560 μ J e) 21 μ J f) 3,0 J
17. Jak velký by musel být poloměr osamocené hliníkové koule, která by se elektrickým nábojem $Q = 5 \times 10^{-6}$ C nabila na potenciál $\varphi = 104$ V?
- a) 9 m b) 2,7 km c) 6,5 m
d) 430 m e) 0,55 m f) 0,15 m
18. Při přechodu z kvantového stavu s hlavním kvantovým číslem $n = 2$ do stavu s $n = 1$ vyzáří atom vodíku foton o energii 10,15 eV. Jakou energii bude mít vyzářený foton, pokud vodíkový atom přejde ze stavu s $n = 4$ do stavu s $n = 2$?
- a) 2,54 eV b) 1,88 eV c) 0,31 eV
d) 15,4 eV e) 71,2 eV f) 8,32 eV
19. Jaká tloušťka dřevovláknité izolace má stejné izolační vlastnosti jako zeď ze 30 cm silné plně pálené cihly? Koefficient tepelné vodivosti cihly $\lambda_c = 0,8$ W/(m·K), dřevovláknité izolace $\lambda_d = 0,04$ W/(m·K).
- a) 0,25 cm b) 0,55 cm c) 1,5 cm
d) 3,0 cm e) 5,2 cm f) 11 cm
20. Jak se změní entropie 10 ml vody, pokud voda při teplotě 0°C zmrzne?
- a) vzroste o 3,1 kJ/K b) klesne o 3,1 kJ/K c) vzroste o 12 J/K
d) klesne o 12 J/K e) vzroste o 210 J/K f) klesne o 210 J/K

Hodnocení:

A: 20, 19; B: 18, 17; C: 16, 15; D: 14, 13; E: 12, 11.

ODPOVĚDI:

1c, 2e, 3a, 4d, 5d, 6f, 7f, 8f, 9b, 10a,
11e, 12f, 13a, 14e, 15b, 16b, 17d, 18a, 19c, 20d

Fyzikální konstanty a materiálové parametry

$$\begin{aligned}
 G &= 6,674 \times 10^{-11} \text{ N m}^2\text{kg}^{-2} \\
 N_A &= 6,02214076 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \\
 R &= 8,314 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1} \\
 c &= 299\,792\,458 \text{ m s}^{-1} \\
 \epsilon_0 &= 8,854 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1} \\
 \mu_0 &= 4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1} \\
 e &= 1,602176634 \times 10^{-19} \text{ C} \\
 u &= 1,661 \times 10^{-27} \text{ kg} \\
 m_p &= 1,00783u \\
 m_n &= 1,00867u \\
 m_e &= 9,109 \times 10^{-31} \text{ kg} \\
 h &= 6,62607015 \times 10^{-34} \text{ J s} \\
 \hbar &= 1,05457 \times 10^{-34} \text{ J s} \\
 k_B &= 1,380649 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1} \\
 \sigma &= 5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2}\text{K}^{-4}
 \end{aligned}$$

Relativní permitivity

Pevné látky	ϵ_r	Kapaliny	ϵ_r	Plyny	ϵ_r
dřevo (suché)	2—8	benzen	2,3	dusík	1,00061
kamenná sůl	5,6	etanol	24	amoniak	1,0072
kaučuk	2,2—3	glycerol	43	helium	1,00007
křemen	4,4	chloroform	5,2	chlorovodík	1,003
papír	2—2,5	kys. mravenčí	58	kyslík	1,00055
parafin	2	metanol	34	metan	1,00094
porcelán	6	nitrobenzen	36,4	oxid siřičitý	1,0095
sklo	5—10	petrolej	2,0	vodík	1,00026
slída	6—8	voda	81	vzduch	1,00060

Vlastnosti vesmírných těles

Slunce	$3,846 \times 10^{26} \text{ W}$,	1,391 mil. km,	$1,99 \times 10^{30} \text{ kg}$
Merkur	0,387 au,	2 439 km,	$3,30 \times 10^{23} \text{ kg}$
Venuše	0,723 au,	6 052 km,	$4,87 \times 10^{24} \text{ kg}$
Země	149 mil. km,	6 371 km,	$5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$
Mars	1,52 au,	3 390 km,	$6,42 \times 10^{23} \text{ kg}$
Jupiter	5,20 au,	70 000 km,	$1,90 \times 10^{27} \text{ kg}$
Saturn	9,58 au,	60 000 km,	$5,68 \times 10^{26} \text{ kg}$
Uran	19,2 au,	25 000 km,	$8,68 \times 10^{25} \text{ kg}$
Neptun	30 au,	24 500 km,	$1,02 \times 10^{26} \text{ kg}$
Měsíc	384 tis. km,	1 738 km,	$7,35 \times 10^{22} \text{ kg}$

Indexy lomu (n_D je index lomu dané látky vůči vzduchu pro žluté světlo $\lambda_D = 589,3 \text{ nm}$)

Látka	n_D	Látka	n_D	Látka	n_D
vakuum	0,99971	lněný olej	1,486	led	1,31
vodík	0,99985	korunové sklo lehké	1,515	metanol	1,329
kyslík	0,99998	flintové sklo lehké	1,608	voda	1,333
vzduch	1,00000	korunové sklo těžké	1,615	etanol	1,362
dusík	1,00001	flintové sklo těžké	1,752	glycerol	1,469
vodní pára	0,99996	diamant	2,417	kanadský balzám	1,542

Měrný odpor vodičů (ϱ je měrný odpor při 0°C , α je teplotní součinitel odporu)

Látka	$\frac{\varrho}{\mu\Omega\text{m}}$	$\frac{\alpha}{10^{-3}\text{K}^{-1}}$	Látka	$\frac{\varrho}{\mu\Omega\text{m}}$	$\frac{\alpha}{10^{-3}\text{K}^{-1}}$
bronz	0,17	2	cín	0,17	0,4
hliník	0,027	4,0	hořčík	0,044	4,0
měď	0,0178	4,0	mosaz	0,08	1,5
nikl	0,07	6,7	olovo	0,21	4,2
platina	0,105	3,9	rtuť	0,958	0,9
stříbro	0,016	4,0	zinek	0,06	4,0

Hustoty pevných látek a kapalin

Látka	$\frac{\varrho}{\text{kg m}^{-3}}$	Látka	$\frac{\varrho}{\text{kg m}^{-3}}$	Látka	$\frac{\varrho}{\text{kg m}^{-3}}$
asfalt	1300	beton	1800–2200	aceton	791
bronz	8700—89000	cukr	1600	benzín	700—750
diamant	3500	korek	200—350	benzen	879
křemen	2600	máslo	920	etanol	789
mosaz	8600	ocel	7400—8000	glycerol	1260
parafín	870—930	plexisklo	1180	metanol	792
sklo (tabulové)	2400—2600	sůl kuchyňská	2160	petrolej	760—860
vosk	950—980	žula	2600—2900	rtuť	13546

Hustota, součinitel délkové roztažnosti a měrná tepelná kapacita některých prvků při teplotě 20°C a hustota a součinitel objemové roztažnosti kapalin při 20°C

Prvek	$\frac{\varrho_{20}}{\text{kg m}^{-3}}$	$\frac{\alpha_{20}}{10^{-3}\text{K}^{-1}}$	$\frac{c_{20}}{\text{kJ kg}^{-1}\text{K}^{-1}}$
cesium	1870	0,097	0,230
cín	7280	0,027	0,227
hliník	2700	0,024	0,869
chrom	7100	0,008	0,440
křemík	2330	0,002	0,703
měď	8930	0,017	0,383
nikl	8900	0,013	0,446
olovo	11340	0,029	0,129
stříbro	10500	0,019	0,234
uran	19050	-	0,117
zlato	19290	0,014	0,129
železo	7860	0,012	0,452

Kapalina	$\frac{\varrho_{20}}{\text{kg m}^{-3}}$	$\frac{\beta_{20}}{10^{-3}\text{K}^{-1}}$
aceton	791	1,43
etanol	789	1,10
glycerol	1260	0,50
metanol	792	1,19
terpentýnový olej	855	0,90
rtuť	13546	0,18
voda	998	0,18

Poločasy rozpadu některých izotopů

Izotop	$t_{1/2}$	Izotop	$t_{1/2}$	Izotop	$t_{1/2}$
^3H	12,3 let	^{20}F	11,2 s	^{14}C	5 730 let
^{24}Na	15,0 h	^{32}P	14,28 d	^{35}S	88 d
^{36}Cl	$3,01 \times 10^5$ let	^{40}K	$1,28 \times 10^9$ let	^{45}Ca	163 d
^{59}Fe	44,5 d	^{60}Co	5,27 let	^{82}Br	35,3 h
^{90}Sr	28,8 let	^{129}I	$1,6 \times 10^7$ let	^{131}I	8,02 d
^{137}Cs	30 let	^{198}Au	2,69 d	^{226}Ra	1 600 let
^{235}U	$7,04 \times 10^8$ let	^{238}U	$4,47 \times 10^9$ let	^{239}Pu	$2,44 \times 10^4$ let
^{222}Rn	3,8 d	^{210}Po	140 d		

Výstupní práce pro některé prvky

Prvek	W [eV]	Prvek	W [eV]	Prvek	W [eV]
Li	2,9	Be	4,98	Na	2,75
Mg	3,66	Al	4,28	Si	4,85
K	2,30	Ca	2,87	Ti	4,33
Cr	4,5	Fe	4,5	Cu	4,51
Zn	4,33	Se	5,9	Rb	2,16
Cs	2,14	Ba	2,7	Ta	4,25
W	4,55	Ir	5,27	Au	5,1

Důležité parametry vody

Měrná tepelná kapacita vody	$4,2 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Měrná tepelná kapacita ledu	$2,1 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Měrné skupenské teplo varu vody	$2,26 \text{ MJ kg}^{-1}$
Měrné skupenské teplo tání ledu	334 kJ kg^{-1}
Povrchové napětí	$73 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$

Periodická tabulka prvků s relativními atomovými hmotnostmi

	I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII
1	¹ H 1,008																	² He 4,003
2	³ Li 6,939	⁴ Be 9,012											⁵ B 10,81	⁶ C 12,01	⁷ N 14,01	⁸ O 16,00	⁹ F 19,00	¹⁰ Ne 20,18
3	¹¹ Na 22,99	¹² Mg 24,31											¹³ Al 26,98	¹⁴ Si 28,09	¹⁵ P 30,97	¹⁶ S 32,06	¹⁷ Cl 35,45	¹⁸ Ar 39,95
4	¹⁹ K 39,10	²⁰ Ca 40,08	²¹ Sc 44,96	²² Ti 47,90	²³ V 50,94	²⁴ Cr 52,00	²⁵ Mn 54,94	²⁶ Fe 55,85	²⁷ Co 58,93	²⁸ Ni 58,71	²⁹ Cu 63,55	³⁰ Zn 65,37	³¹ Ga 69,72	³² Ge 72,59	³³ As 74,92	³⁴ Se 78,96	³⁵ Br 79,90	³⁶ Kr 83,80
5	³⁷ Rb 85,47	³⁸ Sr 87,62	³⁹ Y 88,91	⁴⁰ Zr 91,22	⁴¹ Nb 92,91	⁴² Mo 95,94	⁴³ Tc [99]	⁴⁴ Ru 101,1	⁴⁵ Rh 102,9	⁴⁶ Pd 106,4	⁴⁷ Ag 107,9	⁴⁸ Cd 112,4	⁴⁹ In 114,8	⁵⁰ Sn 118,7	⁵¹ Sb 121,8	⁵² Te 127,6	⁵³ I 126,9	⁵⁴ Xe 131,3
6	⁵⁵ Cs 132,9	⁵⁶ Ba 137,3	⁵⁷ La 138,9	⁷² Hf 178,5	⁷³ Ta 180,9	⁷⁴ W 183,9	⁷⁵ Re 186,2	⁷⁶ Os 190,2	⁷⁷ Ir 192,2	⁷⁸ Pt 195,1	⁷⁹ Au 197,0	⁸⁰ Hg 200,6	⁸¹ Tl 204,4	⁸² Pb 207,2	⁸³ Bi 209,0	⁸⁴ Po [209]	⁸⁵ At [210]	⁸⁶ Rn [222]
7	⁸⁷ Fr [223]	⁸⁸ Ra [226]	⁸⁹ Ac [227]	¹⁰⁴ Rf [261]	¹⁰⁵ Db	¹⁰⁶ Sg	¹⁰⁷ Bh	¹⁰⁸ Hs	¹⁰⁹ Mt	¹¹⁰ Ds								
			⁵⁸ Ce 140,1	⁵⁹ Pr 140,9	⁶⁰ Nd 144,2	⁶¹ Pm [145]	⁶² Sm 150,4	⁶³ Eu 152,0	⁶⁴ Gd 157,3	⁶⁵ Tb 158,9	⁶⁶ Dy 162,5	⁶⁷ Ho 164,9	⁶⁸ Er 167,3	⁶⁹ Tm 168,9	⁷⁰ Yb 173,0	⁷¹ Lu 175,0		
			⁹⁰ Th 232,0	⁹¹ Pa [231]	⁹² U 238,0	⁹³ Np [237]	⁹⁴ Pu [244]	⁹⁵ Am [243]	⁹⁶ Cm [247]	⁹⁷ Bk [247]	⁹⁸ Cf [251]	⁹⁹ Es [252]	¹⁰⁰ Fm [257]	¹⁰¹ Md [258]	¹⁰² No [259]	¹⁰³ Lr [260]		