

A fonal nyújtott állapotában a golyóra az $F = 2f \sin \phi$ erő hat (lásd az ábrán). Az ABC háromszögben $\tan \phi = \frac{BC}{AC} = \frac{2x}{L}$. Mivel a ϕ szög kicsi, $\tan \phi \approx \sin \phi$, és $F = 4fx/L$. Így a golyóra ható erőt $F = kx$ rugalmas erő formájában írhatjuk, ahol $k = 4f/L$. A rezgések periódusa $T = 2\pi\sqrt{m/k}$. Behelyettesítve k kifejezését, kapjuk: $T = 2\pi\sqrt{\frac{mL}{4f}}$.

F. 621. Egy rádiókészülék középfrekvenciás rezgőkörét egy $C_1 = 200$ pF kapacitású kondenzátorral $f_1 = 468$ kHz-es frekvenciára hangoltuk. Mekkora kapacitású kondenzátort kell a rezgőkörrel párhuzamosan kapcsolni, ha a kör saját frekvenciáját $f_2 = 450$ kHz-re akarjuk csökkenteni?

Megoldás:

Ha a C_1 kapacitású kondenzátorral párhuzamosan kapcsoljuk a C_2 kapacitású kondenzátort, a rezgőkör kapacitása $C = C_1 + C_2$, és frekvenciája az $f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_1}}$ értékről az $f_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C_1+C_2)}}$ értékre változik. A frekvenciák hányadosa $\frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{C_1+C_2}{C_1}}$, ahonnan $C_2 = C_1 \left[\left(\frac{f_1}{f_2}\right)^2 - 1 \right] = 16,32 \text{ pF}$



Természettudományos hírek

A kétatomos hélium molekulák tulajdonságainak vizsgálata kísérleti bizonyítékok eredményezett kvantumfizikai elméleti kijelentésekre

Az eddigi tudásunk alapján a hélium az a nemesgáz, amely normálisnak tekinthető körülmények között nem reagál semmivel, magányos, egymástól független atomok alkotják. Az abszolút nulla fok közelében azonban nagy ritkán előfordul, hogy a héliumatomok összekapcsolódnak. Kétatomos molekulákat alkothatnak, azonban ez a kapcsolat a világegyetem legkisebb energiájú kémiai kötése, nagyon távoli és gyenge. A kétatomos hélium molekulában a két atom távol, az átlagos molekulákban szokásos atomtávolság ötvenszeresére van egymástól. A frankfurti Goethe Egyetem és oklahomai egyetem kutatói vizsgálták a hélium molekula tulajdonságait. Nagy energiájú, 310 femtoszekundumos lézerpulzusokkal besugározva, a kötések felbomlottak. Kisebb energiájú impulzusok hatására a héliumatomok ionizálódtak. Az azonos töltésű ionok távolodását sikerült az interferenciájuk által, azaz hullámként lefényképezniük a kutatóknak. Ezzel sikerült kísérletileg bizonyítani a kvantumfizika azon elméleti következtetését, hogy minden objektumnak van anyagi és hullámtermészete is.

Nature Physics, 21 december 2020. DOI: 10.1038/s41567-020-01081-3

Modern gondolatok

A Helsinkii Egyetem kutatói olyan kommunikációs technikát dolgoztak ki számítógép és ember között, amellyel agyi hullámokat felhasználva a komputer megkísérli kitalálni az ember gondolatait. Egyelőre még csak egyszerűsített feladatban, de úgy tűnik, eredményes a módszer. A kísérlet során a kísérleti alanyoknak több száz arcképet mutattak, miközben agyi hullámukat regisztrálták. Ezután a számítógép az agyi hullámokból alkotott egy arcképet. Az ember által gondolt arcképet a számítógép elég nagy biztonsággal kitalálta. Harmincegy résztvevővel végzett kísérletsorozat eredménye szerint ez az arc az esetek 83 százalékában hasonlított arra, amire a kísérleti személy éppen gondolt. A kísérlet eredményeként a számítógép egy új információt – egy arcképet – kreált a humán partner agyhullámai alapján. A szerzők szerint a technika jelentős eredményeket szolgáltatathat a kísérleti pszichológia és a kognitív idegtudomány területén.

www.nature.com/articles/s41598-020-71287-1

Az emberi fantázia nem ismer határt az alternatív energiaforrások szerkesztésében.

A közelmúltig a szélenergia hasznosítása tűnt a legmodernebbnek a természetbarát energiatermelés lehetőségei közül, amelyet nagyméretű szélkerekekkel oldottak meg. Azonban ezek viszonylag kis hatásfoka, a működésüket kísérő zajhatások, stb. a fizikusokat és mérnököket új megoldások keresésére serkenti. Számos kutató például piezoelektromos nanogenerátorokkal kísérletezik. Egy kínai csoport újabban egy olyan triboelektromos (azaz elektromos feltöltődésen alapuló) generátort írt le, amellyel a rendkívül kicsi levegőáramlási sebességeknél is nagy hatékonysággal nyerhető energia, és segítségével akár egy ember lélegzése, sóhajtása is elektromos energiává alakítható. A méréseik szerint 1,6 m/s-os össz-szélnél a hatásfok 3,23 százalék volt, ami a szerzők szerint világszűcs. A 8 m/s-os szélben pedig a $3 \times 8 \times 2$ centiméteres „széleróművük” 175 V kimenő feszültség mellett 2,5 milliwatt teljesítményt biztosított. Még megérjük, hogy sóhajtással nyert energiával feltölthető telefonokat fogunk használni!

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666386420302228>

Az új világvjárvány kialakulása új témákat kínált a folyadékok tulajdonságainak kutatásával foglalkozó fizikusok számára.

Különböző kutatócsoportok a kilélegzett, kitűszögött, kiköhögött, levegőbe kerülő folyadékcseppekkel kapcsolatos kutatásokkal, a tüszentes fizikájával kezdtek foglalkozni (Az eredmények publikálására a Physics of Fluids című folyóirat speciális különszámot hirdetett Flow and the Virus címmel). A mikroméretű folyadékreszcsek viselkedésére vonatkozó fizikai ismereteket felhasználva jobban megérthetővé válnak a járvány kialakulásának és terjedésének szabályszerűségei. Egy nemzetközi kutatócsoport új matematikai modell segítségével a környezeti tényezők (például: hőmérséklet, páratartalom) és a Covid-19 vírus terjedése közötti összefüggéseket elemezte. Az eredményeikből arra következtettek, hogy a kilélegzett levegőben lévő folyadékreszcsek a környezeti körülményektől függően, akár 3-4 méter távolságra is eljuthatnak, így a védekezésre a maszk viselése nélkül a szokásos kétméteres távolság sem biztosan elég minden esetben. A fertőzés terjedése szempontjából a 14 és 48 mikrométer mérettartományba eső reszcsek a legveszélyesebbek, ezért az ezek kiszűrésére alkalmas maszkok viselése alapvető fontosságú.

Physics of Fluids, 2020. 32, 063309. DOI: 10.1063/5.0015984

Fénnyel, és nem hanghullámokkal működő hallást javító implantátumokat szerkesztettek Göttingenben.

A sükettség bizonyos fajtáinál (amikor a belső fülben lévő szőrsejtek nem képesek a hozzájuk több lépcsőben eljutó hangrezgéseket elektromos impulzusokká alakítani a hallóideg számára) úgynevezett cochleáris implantátumokat használnak. A szőrsejtek funkcióját a cochleáris implantátum belső fülbe beültetett elektródája helyettesíti, amely egy mikrofonból, beszédprocesszorból, pici mágneses tekercsekből és dekóderből álló bonyolult rendszeren keresztül kapja meg a hallóideg felé továbbítandó elektromos jeleket. Zajos környezetben azonban a cochleáris implantátumokkal is nagyon nehéz elkülöníteni a beszédhangokat, és megérteni a beszédet. Tobias Moser és kollégái ezért évek óta olyan eljárásról dolgoznak, amely fénnyel működik. A fejlesztést patkányokon dolgozták ki. Azok belső fülének idegsejtjein olyan genetikai beavatkozást hajtottak végre, amellyel azok fényérzékennyé váltak. Elektródák helyett tíz pici LED-chipből álló fényforrást ültettek be a belső fülbe, amelyekből egy optikai kábelen keresztül jutott a fényimpulzus a fényérzékennyé tett idegsejtekhez. A kísérletet végző kutatók szerint emberen majd kb. 64 LED-es chipet lesz érdemes kipróbálni, amelynek a megvalósíthatósága még sok időt (kb.5 év) és munkát igényel.

Science Translational Medicine, 22 Jul 2020. 12, 553, DOI: 10.1126/scitranslmed.abb8086

Emberi szervek készítése őssejtekből

Ausztrál kutatók olyan miniatűr veséket szerkesztettek 3D-s nyomtatással a beteg valamelyik sejtjéből őssejteket létrehozva, amelyek a páciens örökletes sajtáságaival rendelkeznek, és így betegségének genetikai háttere, sajtáságai és kezelésének lehetőségei egyaránt tanulmányozhatók az őssejtekből, melyek nemcsak formájukban, hanem szerkezetükben is hasonlítanak a vesére. Tartalmaznak a nefronoknak megfelelő tubulusokkal és vérerekkel behálózott működési egységeket. A szervecskék nyomtatását egy számítógép-vezérelte rendszer végzi. A rendszer tíz perc alatt kétszáz minivesét (a legkisebb rizsszem nagyságú, a legnagyobb akkora mint az ujjunkon a köröm) képes létrehozni. A fejlesztés célja az volt, hogy tanulmányozzák az új gyógyszerjelölt molekulák hatékonyságát, vagy más vegyületek (pl. régi gyógyszerek) vesekárosító hatását vizsgálják. Eddig egy antibiotikum-család, az amino-glükozidok vesetoxicitását tanulmányozták, és bizonyos sejtek fokozott pusztulását tapasztalták. A rendszer az örökletes vesebetegségek személyre szabott gyógyászatának lehetőségét is megteremti. Távlati cél az is, hogy a transzplantációra szoruló, végstádiumú veseelégtelenségben szenvedő betegek más embertől származó vese helyett személyre szabottan nyomtatott, saját sejtjeikből származó, ezért immunválasz nélkül sem kilökődő vesét kapjanak.

Chemistry and Engineering, 2020. 8, 8732–8740. DOI10.1021/acssuschemeng.0c02459

Retina a Petri-csészében

Az emberi bőr vagy vér sejtjeiből őssejtszerű állapotba történő visszaprogramozáson keresztül olyan háromdimenziós retinaorganoidokat szerkesztettek Bázelen, amelyek szerkezete nagyon hasonlít az emberi retinához. A Petri-csészében létrehozott 4-5 mm átmérőjű kis retinák ugyanúgy öt anatómiai rétegből álló struktúrák, mint az „igaziak”, és rendelkeznek a retinában lévő sejtípusok nagy részével is. Az eljárás megbízható. Néhány hónap alatt ezrével, tízezrével lehet valakinek a bőrsajtjeiből retinaorganoidokat létrehozni. Mivel egy személy sejtjeiből létrehozott kis retinák örökletes anyaga ugyanolyan, mint a kiindulási sejté, az

organoidok kiválóan alkalmasak arra, hogy rajtuk egy konkrét genetikai változáshoz kapcsolódó szembetegség okait vizsgálják, jelentette ki a magyar neurobiológus, Roska Botond egyetemi tanár, a bázeli Institute of Ophthalmology Basel (IOB) igazgatója. Szerinte az ilyen személyre szabott vizsgálatok segíthetik a ritka szembetegségek kialakulásának megértését, és azt, hogy kezelésükre génterápiás rendszert fejlesszenek ki. A retinaorganoidok arra is alkalmasak, hogy rajtuk a biológiailag aktív anyagok, a gyógyszerjelölt molekulák hatékonyságát teszteljék, lerövidítve ezzel a gyógyszerfejlesztésnek az emberi vizsgálatokat megelőző szakaszát. Roska Botond, az orvostudomány és matematika doktora munkatársaival a Cell című folyóiratban közölt cikkükben nyilvánosságra hozták a retina és a retinaorganoid sejtes atlaszát is, részletes információkat közölve a bennük lévő sejtípusokról, és arról, hogy azokban milyen gének találhatók. Ez azt jelenti, hogy ha egy szakember valamilyen genetikai változást talál egy beteg szemében, megkeresheti, hogy a genetikai eltérés által okozott kór milyen sejtípusból indul ki, milyen sejtek pusztulásával vagy kóros működésével jár. Az atlaszban összefoglalt tudás segítheti a hatékony terápia kiválasztását, hiszen ha egy mutáció csak egy bizonyos sejtípusban van jelen, nem érdemes olyan szerrel próbálkozni, amely másféle sejtre hat. Ugyanakkor egyedülálló módon segítheti új, ismeretlen mutációk azonosítását, illetve a génterápiás rendszerek tudatos fejlesztését. Ezzel az önzetlen tettükkel lehetőséget biztosítottak nemzetközi szinten a nemlátók jövőbeni eredményes kezeléséhez.

Cell Types of the Human Retina and Its Organoids at Single-Cell Resolution: Cell, 182, 6, 1623–1640.e34, DOI: 10.1016/j.cell.2020.08.013.

M. E.

Számítástechnikai hírek

Öt dolog, amit már lehet tudni az idén érkező új Android rendszerről.

1. Ahogy minden évben, úgy 2021-ben is elő fog állni a Google az Android egy új verziójával, amit aztán különböző ütemben vesznek majd át a különböző okostelefongyártók. A menetrend egyébként nagyjából megszokott: valamikor az adott év februárjában teszik elérhetővé az alkalmazás-fejlesztőknek az új Android első verzióját, aztán a Google tart I/O néven egy nagy eseményt májusban, ahol bemutatja a legfontosabb újításokat. Ezt követően valamikor az év végéhez közelítve válik ténylegesen elérhetővé az új Android, ami ezúttal az Android 12 lesz.

2. A Google egyértelműen állást foglalt emellett, hogy az Android 12-vel könnyebben elérhetővé tesz különböző alkalmazásboltokat. Ráadásul mindezt igyekszik úgy megtenni, hogy közben az Android rendszer biztonsága ne sérüljön, és még ha ezekben a bizonyos alkalmazásboltokban fizetni is kell bizonyos tartalmakért, akkor is biztonságban legyenek az adataink.

3. Az Android 12 behozza a párosítható alkalmazások lehetőségét. Ezt nagyjából úgy kell elképzelni, hogy összekapcsolhatunk majd olyan appokat, amelyeket rendszeresen használnánk egymás mellett, így az egyik elindításakor rögtön megnyílnak a másik.

4. Az Android 12-ben hibernálni lehet majd az alkalmazásokat.

5. Az Android 12-vel a Google nemcsak arra fog koncentrálni, hogy minél többféle kontroller működjön az új rendszerrel, hanem arra is, hogy a force feedback, vagyis a rezgős visszacsatolás is működjön minél több eszközzel.