

O I S O V I N Y

Nepostradatelný informační a inspirační zdroj pracovníků býv. OIS

Pravicový, liberálně-konzervativní chem.inž. občasník. Založeno r. 1996

Slovo úvodem

Meteorologické jaro je tu už od začátku měsíce, ale počátek astronomického jara v roce 2023 připadá na 20. března 22 hodin a 24 minut večer. Pro zajímavost si připomeňme, že na 20. března rovněž připadá také Světový den vrbů. Velikonoce, ty nás čekají až v dubnu (10.4.). Tak teď jde o to, aby si počasí bylo vědomo kalendáře a odkázalo už zimu do historie. Novou rašící zeleň a první květy jistě každý rád přivítá a také to ochrání naše peněženky.

Také jste už zjistili, že lidem našeho věku nejméně schází vitamin D, který si už neumíme udělat ani za pomoci sluníčka? A přitom je tak důležitý pro imunitu, zvláště teď, když na nás číhá kde co. Tak neváhejte, zajděte do lékárny a přijídejte ho. Protože je rozpustný v tucích, tak nejlépe s chlebem s máslem nebo nějakým tučnějším pokrmem. Uvidíte, že vás nic neskolí a ani nepocítíte jarní únavu.

Vzhůru do jara s pozitivním přístupem k životu.

Motto

„Nemluvte o chybách, ty budou mluvit samy za sebe.“

Z citátů, reklam, inzerátů a...

„Dožili jsme se doby, kdy jsou moudří lidé umlčováni, aby to, co říkají neuráželo hlupáky.“

A. Einstein

„Jsou-li fakta v rozporu s dojmy, tím hůře pro fakta.“

K. G. Jung

„Lidi nejsou debilnější, než dřív. Jenom mají díky internetu možnost svoji debilitu šířit dál.“

„Dobré svědomí je často jen následek špatné paměti.“

„Mladý doktor musí mít tři hrbitovy.“

„Na nechťný únik moči jsou přípravky *Ive* a na ten chťný pak léky na prostatu.“

„Oči můžete zavírat před realitou, ale ne před pamětí.“

Víte, že?

- Baktérie *Escherichia coli* se za optimálních podmínek může rozdělit každých 20 minut, tedy 72x za den. Pokud by se mohla množit pořád, tak ačkoliv váží jen 10-12 gramů, tak za pouhé dva dny by hmotnost vzniklých buněk 2 664krát přesáhla hmotnost Země.
- První jednobuněčný život se na Zemi objevil před 3,45 mld. let, ale evoluci trvalo dlouho, než až před 800 mil. let vytvořila mnohobuněčné živočichy. Nejstarší fosilie *Homo sapiens* jsou staré jen 300 000 let.
- Velryba grónská žije minimálně 200 let, což se zjistilo tak, že se v těle jedné našel typ harpuny, který se používal jen tři konkrétní roky. Žralok malohlavý, který pobývá v Severním ledovém moři, se dožívá 400 let. A oficiálně nejstarším živočichem je arktika islandská škeble, jež měla v r. 2006, kdy ji vylovili 507 roků a byla při tom v plné kondici. Déle žijí živočichové často většího vzrůstu anebo ti s nízkou tělesnou teplotou a pomalejším metabolismem.
- Lidský genom má jen jednu kopii genu p53, kterému se říká "strážce genomu" a chrání nás proti rakovině. Sloní DNA jich ale má hned 18 kopií.
- Jak působí kvasnice a co mají společného kvasinky ve víně a kvasnice na chleba? Kvasinky jsou mikroskopické houby a živí se cukry. Jako zplodiny svého metabolismu přitom produkují oxid uhličitý a líh. Při kvašení vína či sladu pro výrobu piva nám jde o líh, při pečení buchet a vaření knedlíků ale o CO₂. Ten totiž udělá v těstě

bubliny (říkáme, že těsto kyne) a buchta či knedlík je pak kyprý.

- Nejvyšší žijící žena světa Rumeysa Gelgi, turecká advokátka, měří 216 cm. Nejvyšší zaznamenanou ženou v historii lidstva byla Čínanka Jao Te-fen, která měřila 233 centimetrů a byla zapsána v Guinnessově knize rekordů.

Fyzika v kuchyni

Proč je třeba propíchat knedlíky, když je vytáhnou z vařící vody? Protože při vaření se teplem bubliny CO₂ ještě více zvětší díky teplotní roztažnosti. Při vytažení knedlíku z vody se bubliny ochladí, zmenší se a knedlík se scvrkne. Propícháním ale dovolíme vzduchu, aby se do bublin nasál (díky podtlaku, který vzniká, jak se ochlazuje oxid uhličitý), a knedlík se tak nescvrkne.

Proč se dělají držadla pánví apod. dřevěná? Protože dřevo má menší tepelnou vodivost než kov, nespálíme se. U některých kachlových kamen – rukojeti dvířek jsou ze stočeného drátu – ten sice teplo vede dobře, ale díky stočení je dlouhý, okolní vzduch jej stačí ochlazovat a nebude nikdy moc horký.

V indukčním sporáku se energie předává také elektromagnetickým polem. Cívky zabudované v desce vytváří silné střídavé magnetické pole frekvence několika desítek kilohertzů. Toto pole neustále přemagnetovává železné dno hrnce. Při každém přemagnetování se uvolňuje energie ve formě tepla. Teplo se vytváří přímo ve dně hrnce, tedy nepředává se od varné desky vedením. Pokud na desku dáme např. dřevěnou destičku nebo sešit, může voda v hrnci vřít a deska je přitom studená. Na rozdíl od mikrovlnky indukčnímu sporáku nevádí chod naprázdno, energie se nevysílá, pokud tam není její pohlcovač.

z netu

Doba nás odstřihává od kořenů

V dávných dobách byli stařešinové pokladem kmene a vysoce ceněni. Jejich zkušenosti umožňovaly kmeni přežít a prosperovat. Ještě počátkem minulého století synové těžili z rad a zkušeností svých otců. Remeslníci k stáru předávali své figle synům a tovaryšům. Pak se však doba vymkla z pantů a propukl explozivní technický rozvoj. Samozřejmě ho akcelerovaly i obě světové války, teorie relativity a kvantová mechanika. To, co platilo včera, muselo být poopraveno a doplněno. Lidé náhle nevystačili s tím, co se naučili ve škole a museli celý život doplňovat své znalosti, tak jak pokrok pádil stále vpřed. Jen za svého života jsem zažil v elektronice krystalku, elektronkové rádio, pak tranzistory, které nyní vystřídaly integrované obvody. Přejít od analogové k digitální technice. Upřímně, pořádně se dalo rozumět tak ještě té elektronice.

Proto dnešní uspěchaná doba preferuje mladé s jejich čerstvými znalostmi a staří se pomalu stávají přítěží a položkou důchodového systému. K odcizení generací také přispělo to, že dnes už rodiny nežijí ve vícegeneračních sídlech a jen se občas navštěvují. Doba vyžaduje výkon, a kdo chvíli stál, už stojí opodál. A to pro ty starší moc není.

Znalosti a vzpomínky starých jsou odkazovány do historie. Vzpomínám, jak jsem s napětím naslouchal vyprávění svého dědy, který jako osmnáctiletý narukoval do rakouské armády, aby pak jako legionář procestoval celou Sibiř až do Vladivostoku. Nebo vyprávění babičky, jak každý týden chodily s nůši či košem dvanáct kilometrů na trh prodávat zemědělské produkty. Jak do vsi přijel první automobil, či na stránkách přistál balon. Ani jsme nedutali. Co můžeme vnukům dnes nabídnout my? První umělou družici a Gagarinův let, přistání na Měsíci? Nebo jak jsme v bílé košili a s pionýrským šátkem, často za jarního sněžení, museli dojet s prvomájovým průvodem z Vršovic až na Václavské náměstí? Babičky by rády prozradily vnučkám, jak vyladit svíčkou či

bramboračku s houbami, ale vnučka se usměje, „ale babi, kdo by se dnes ještě pipal s tak složitými jídly, my máme minutky a italskou kuchyni a polévka ze sáčku je hned“. Co je kniha nebo zajímavý film proti virtuální realitě či sociálním sítím? Je to už jinde a jinak.

Mladí nemají čas zabývat se tím, co bylo, protože mají plné ruce práce s tím, co je. Aby obstáli a uplatnili se. Chtějí a musí být úspěšní. S námi mají spíše starosti, protože ne vždy zvládnou novou dobu. Abychom nenaletěli šmejďům, neprozradili na netu své bankovní údaje a vůbec. Z moudrého rádce kdysi se stáváme přítěží. Jak populace stárne, tak je pro mladé stále obtížnější uživit své důchodce a ukusují jim z životní úrovně.

Přestáváme si rozumět. My jsme si své hodnoty utvářeli kdysi dávno a máme pocit, že ty dnešní jsou tak nějak plytké a kam ten svět spěje. Jenomže pokud se svět vyvíjí, tak obdobný pocit měly i všechny předchozí staré generace. Jak říkal Max Planck, Nové ideje se neprosazují tak, že je přijmou protagonisté, ale tak, že zastánci starých idejí vymřou.

Ale i mladí o něco přicházejí. O kontinuitu svého rodu, o pocit, že někam dlouhodobě patří. Chybí jim pocit, že z něčeho vyšli a někam směřují. Nemají čas se poučit z našich chyb. Kořeny jsou důležité, člověka zakotvují a v těžkých chvílích jsou i oporou a nadějí. Tak snad se úplně nevykoření.

Hacknutá čeština

Lovec dokladů – policista

Gibon – příslušník Generální inspekce bezpečnostních sborů (GIBS)

Trpna – osoba s nutkavým sklonem zahlcovat ostatní vyprávěním o svých problémech a trápeních

Dívanka – dívka, na kterou je radost pohledět

Vtich – nepřilíš povedený vtíp, po kterém nastává trapné ticho

Hormiona – žena středního věku procházející menopauzou

Jitrnice – žena, která u vás zůstane až do jitra

z netu

O pochybách

Mnozí je jistě znáte. To si tak spokojeně sedíte a je vám dobře. Najednou vás něco napadne a přemítáte o tom. A už vás pochyba má. Zprvu hlodá jemně, opatrně, jako červotoč v babiččině prádelníku. Snažíte se ji odehnat, zapudit, přebýt jinou myšlenkou. Ale ona už potvůrka má chodbičku a ráda se vrací. Ulpívá, přilepí se. Mohutní a pak nestydatě hlodá jako kůrovec v lese. Tak na ni pustíte rozumové důvody, ale ty se od ní odrážejí. Protože rozum je rozum, ale pochyba je emocionální záležitost. Pochyby jsou často iracionální, zejména ty nevyvrátitelné, zrozené jen ve vaší hlavě. Jiné pochyby jsou zapuditelné, kdy se stačí někoho zeptat a přesvědčit se. K nejhorším patří pochyby o sobě. Měl jsem vůbec na tu školu jít? Oženit se s ní? Vztít to nové místo? Obavy pramení i z přílišné snahy po perfekcionismu. Podaří se mi to? A co budou říkat ostatní?

Pochyby dovedou pěkně potrápít a otrávit. Ale je sorta lidí, která kupodivu pochybami netrpí. Nemohou mít pochyby, protože je prostě nic nenapadá. Před pochybou prostě musí být nápad, přemýšlení. Mají lehčí život.

Kdybychom nepochybovali, možná bychom dělali jednu chybu za druhou. Ne každý se ovšem dovede se svými pochybami poprat. Někdo se je snaží zahnat alkoholem, jiný svým sebevědomím. Někdy pomůže i sprcha a nemusí být hned ledová anebo procházka v přírodě. Sestrami pochyby jsou i obava a úzkost. U labilnějších jedinců mohou vést i ke zhoršení zdravotního stavu. Protože mohou přejít v nejistotu a i strach. Člověka ohlodají. Pak už to nejsou pochyby, ale spíš noční můry. A s těmi si člověk sám už

neporadí. Dříve se lidé z pochybností zpovídali knězi, dnes psychiatrovi.

Jaký je vlastně původ slova *pochyba*? Naznačuje, že vzniká po chybě? Že když uděláme chybu, kdesi vzadu nám zazvoní zvonek, který nám ji připomene. Vyzve nás, abychom o ní přemýšleli, případně se ji pokusili napravit. Nebo snad má původ v slovesu *pochybovat*, a to je přece lidské? To by platilo zejména na ty pochyby před, kdy se teprve rozhodujeme udělat, ať už chybu nebo něco rozumného. Těšíte se na něco nového, už si představujete ty příjemné chvíle a najednou se odněkud ze zadu vynoří *a co když?* A už to jede. Wikipedie říká, že *Pochybnost je výraz nejistoty nebo nedůvěry ohledně nějakého stavu věci. Může být teoretická, týká-li se vědění a poznání, ale také praktická, pokud se týká nějakého jednání či hodnocení. Je umožněna lidskou schopností reflexe a odstupu vůči vlastnímu mínění, schopností váhat a rozvažovat mezi dvěma a více alternativami. Pouze člověk může pochybovat sám o sobě.* V křesťanské minulosti byly pochyby často spojovány s nedostatkem víry a tedy chápány jako slabost. Antičtí myslitelé je chápali jako nedílnou součást poznání a stejně tak se bez nich neobejde moderní věda. Že to tak vyšlo vám? No a co? Musí to také vyjít mnoha ostatním vědcům, než vám uvěříme. Pochybnosti nás také chrání před šířiteli absolutních, definitivních pravd, kterých je stále dost.

Pochyba má svůj protipól a ten se jmenuje jistota. Tato její cnotná krásná sestra je ovšem nepozemská a my po ní jen marně vzhlížíme k výšinám. Tolik bychom ji chtěli mít zde mezi námi, ale její druhé jméno je chiméra.

Také vás občas trápí pochyby? Nic si z toho nedělejte, protože k tomu descartovskému *myslím, tedy jsem* platí i *pochybují a jsem tedy normální.*

Výška mrakodrapu

Otázka při zkoušce z fyziky na univerzitě v Kodani:

"Popište jak určit výšku mrakodrapu pomocí barometru."

Jeden student odpověděl: "Upevníte dlouhý kus provazu k vrchu barometru, pak spustíte barometr se střechy mrakodrapu na zem. Délka provazu plus výška barometru se rovná výšce budovy."

Tato vysoce originální odpověď tak rozrušila zkoušejícího, že studenta vyhodil. Student se odvolal na základě toho, že jeho odpověď byla nepochybně správná, a univerzita jmenovala nezávislého arbitra, aby případ rozhodnul. Arbitr usoudil, že odpověď byla opravdu správná, ale neukázala žádné zjevné znalosti fyziky. K vyřešení problému bylo rozhodnuto zavolat studenta a dát mu šest minut, během kterých by měl ve slovních odpovědích prokázat alespoň minimální obeznamenost se základními principy fyziky.

Student seděl tiše pět minut, čelo zamračené přemýšlením. Arbitr mu připomněl, že čas už uplynul, a student na to odpověděl, že má několik velmi závažných odpovědí, ale nemůže se rozhodnout, kterou použít. Když mu bylo doporučeno, aby si pospíšil, student odpověděl: "Zaprvé můžete vzít barometr na střechu mrakodrapu, hodit ho přes okraj dolů a měřit čas, než barometr dopadne na zem. Výšku budovy lze spočítat podle vzorce $H = 0.5g \cdot t^2$. Pro barometr to ale bude směla."

"Nebo, pokud svítí slunce, můžete změřit výšku barometru, pak ho postavit na zem a měřit délku jeho stínu. Pak změříte délku stínu mrakodrapu a potom je jednoduchou záležitostí pomocí poměrné aritmetiky spočítat výšku mrakodrapu." "Pokud byste ovšem chtěli být vysoce vědeckí, mohli byste upevnit krátký kus provázku k barometru a zhoupnout jím jako kyvadlem, nejdřív k zemi a pak ke střeše mrakodrapu. Výška se vypočítá z rozdílu v gravitační síle $T=2\pi$ odmocnina (l / g)."

"Nebo jestli má mrakodrap venku únikové schodiště, bylo by jednodušší vyjít nahoru a označovat celou výšku budovy pomocí délky barometru a pak to sečíst." "Kdybyste ale chtěli být jenom nudní a ortodoxní, pak byste mohli použít barometr k měření tlaku vzduchu nejdřív na střeše mrakodrapu a pak u země, potom převést rozdíl tlaků v milibarech na stopy, a dostali byste tak výšku budovy."

"Protože jsme ale trvale nabádáni, abychom uplatňovali nezávislé myšlení a používali vědecké metody, bylo by nepochybně nejlepší zaklepat na domovníkovy dveře a říct mu: 'Kdybyste chtěl pěkný

nový barometr, dal bych vám tenhle, když mi sdělíte výšku tohoto mrakodrapu.'"

Ten student byl Niels Bohr, jediný člověk z Dánska, který získal Nobelovu cenu za fyziku....

Znáte geosmin?

Je to organická sloučenina typicky zemité vůně a chuti, produkovaná některými druhy aktinobakterií a zodpovědná za zemitou chuť červené řepy ale také pronikavé vůni, která se objevuje, pokud prší po delším období sucha (tzv. vůně petrichor), nebo při narušení svrchní vrstvy půdy. Lidský nos je extrémně citlivý na geosmin a je schopný zachytit i koncentraci pouhých 5 ppt (parts per trillion) – množství odpovídající kapce inkoustu v nádrži s více než 9 miliony litrů vody (tj. zhruba 3/2 olympijského). Jsme na něj o mnoho řádů citlivější, než žralok na krev! Vědci dosud tápají proč? Snad proto, že dešť po obdobích sucha většil zeleň a také dostatek potravy.

Variace na stránce A4

Na normostraně A4 bývá 1800 znaků. Česká abeceda obsahuje 42 znaků plus 5 dodatečných (*mezera, tečka ?,!, uvozovky*), tedy 47 znaků. Kolik bude všech možných variací s opakováním znaků na této stránce? Bude to $47^{1800} = 5,97 \cdot 10^{3009}$ různých stránek. Je to strašlivě velké číslo, větší, než počet atomů v celém vesmíru, který se odhaduje na 10^{100} . V rámci těchto variací by byly stránky všech knih již vydaných i vydaných v budoucnu. Obsahovaly by i popisy všech vynálezů minulých i budoucích. Problém je v tom, že nesrovnatelně více by tam bylo stránek zcela nesmyslných či chybných jen v pár znacích. Moře nesmyslů a v tom jen nepatrné stopy smyslu. A také smysluplných, ale věcně nesprávných. Čili zajímavé, ale generování variací nám nijak nepomůže.

Století mikroorganismů?

Měli jsme století páry, století elektroniky a teď se o slovo hlásí biologie. A zrovna v té nejmenší neviditelné formě. Čelíte nebezpečí, když ho ani nevidíte a necítíte. To nemáme rádi a bojíme se toho, jako třeba radioaktivity. Mikroorganismy tu byli dříve, než my a už nás v historii dost sužovali, hlavně v podobě bakterií. Pak jsme však pokročili v medicíně a vynalezli léky, především antibiotika, očkování a zdálo se, že jsme zvítězili a zatlačili je. Ale oni jen přeskupovali síly.

My jsme jim k tomu nevědomky pomáhali. Přibývalo nás a začali jsme se stěhovat do měst. To je ideální prostředí pro šíření mikroorganismů když mohou přeskakovat z jednoho na druhého. Sami nemohou daleko cestovat a tak je rozvážíme vlaky, loďmi a letadly po celé planetě. Naše sídla pronikají do oblastí, které byly dříve vyhrazeny divočině. My a naše domácí zvířata přicházejí do mnohem většího kontaktu s divokými zvířaty, než tomu bývalo dříve. A tak se z nich v nás usídlují nové nemoci. Tak vznikla ebola, horečka nipah, horečka skalistých hor, SARS, ale i HIV virus. V poslední době i covid-19. Některé viry, jako třeba chřipka periodicky přeskakují mezi námi a zvířecími hostiteli a tak se vracejí vždy trochu pozměnění, což komplikuje ochranu.

Antibiotika považujeme za svatý grál a nadužíváme je a tím dáváme bakteriím možnost si na ně zvyknout a přizpůsobit se jim. Proto časem ztrácí účinnost, jako třeba streptomycin na TBC, a my musíme hledat stále nová, která bakterie ještě neznají. S nelibostí zjišťujeme, že v tomto závodě začínáme prohrávat. Není divu, evoluce je totiž mocná a má fantastickou schopnost přizpůsobovat se a tak vždy vyšlechtí nový klon, na který léčiva nepůsobí. Mají to snadné, jsou jich biliony a to by bylo, aby samovolně nevznikla nějaká mutace k léku odolná. Ta se pak rychle rozšíří. Ostatně to pozorujeme už několikrát rok na covidu, jak mutuje, aby si nás mohl lépe vychutnat.

Je toho nějak moc, jako by nestačily sezonní respirační choroby a chřipka. Mikroorganismy útočí a objevuje se i ptačí chřipka, africký mor prasat, nemoc šílených krav a její nebezpečné infekční priony. Bůh ví, co ještě v ovzduší létá a chystá se na nás. Vzpomeňte na středověké epidemie a morové rány. Jakoby se historie cyklicky opakovala. Ale ona se nikdy neopakuje ve stejné podobě, vždy nějak vylepšená. Daří se těm nejjednodušším organismům. Vždyť viry jsou jen chomáčky genetické informace obalené kouskem bílkoviny. Nemohou se samy množit a musí proniknout do jiné buňky, kde je potřebná biochemie a podmanit si ji k vlastnímu množení. Nemají vlastní metabolismus a jsou tedy na

samém okraji živočišné říše. Přesto jsou tak účinné a úspěšné.

Zdá se, že se rovnováha mezi našimi obrannými zbraněmi a účinností mikroorganismů v poslední době přesunuje na stranu útočnicka. Nastává jejich věk?

Dá se s tím něco dělat? Moc ne, jak nám předvedl covid. Jenom očkovat a doufat, že dokážeme vakcíny modifikovat tak rychle, jak viry mutují. Je to nikdy nekončící boj. V „zájmu“ viru není svého hostitele rychle zabít, ale jen co nejrychleji ho nakazit, přežít v něm a množit se. S koncentrací lidí a jejich mobilitou toho asi mnoho nenaděláme. Také kontakty s divočinou těžko eliminujeme. Ale každý z nás má v sobě účinný a mocný imunitní systém také vyšlechtěný evolucí. Když budeme celé tělo udržovat v dobré kondici, bude v kondici i on a od toho nejhoršího nás snad ochrání. Je to vždy tak trochu loterie a kdo z koho. Přežívají ti nejsilnější a nejodolnější. I o tom je evoluce, kterou jsme civilizací zablokovali. Tak ať jste mezi těmi úspěšnými.

ŘIDIČ BYL PĚTKRÁT ZADRŽEN POLICIÍ, KVŮLI TÉTO MALBĚ...



Hormon zamilovanosti

Bušící srdce, třesoucí se dlaně a žaludek na vodě. Jak ji/ho uvidíte tak tenhle stav přijde sám. Za stavy euforie je pak zodpovědný **β -fenylethylamin**, „hormon zamilovanosti“, který Vám nasadí růžové brýle a skryje všechny případné nedostatky. Po chemické stránce se totiž až nebezpečně podobá pervitinu, a tak pod jeho vlivem cítíte energii, pro vaši drahou polovičku byste přenesli hory a lámali skály. Při každé schůzce Vaše tělo uvolní další dávku této „drogy“ a Vy se stáváte závislí – začne se Vám stýskat. Ve větším množství je ovšem jedovatý. Při podání intraperitoneálně je smrtelná dávka LD50 u myši 175 mg/kg, při subkutánním 320 mg/kg a intravenózním 100 mg/kg. Najdeme ho i v čokoládě nebo v zeli a kvěťáku, ovšem jen v malém množství.

dle netu

Řešení úlohy: není

A slovo závěrem

Vesmírný dalekohled Jamese Webba už má za sebou více než rok reálného provozu. A výsledky lze označit bez nadsázky za fantastické. Dne 25. prosince 2021 byl vypuštěn na oběžnou dráhu okolo Země Vesmírný dalekohled Jamese Webba. V lednu následujícího roku se pak postupně přemístil do Lagrangeova bodu L2 (to je ten asi 1,5 mil. km za Měsícem na spojnici Země se Sluncem) který je ideální pro pozorování vzdáleného vesmíru a umožňuje co nejvíce omezit vliv světelného záření ze Země i Slunce. Pozoruje vesmír v infračervené oblasti, která je vhodná pro pozorování starých velmi vzdálených objektů. U kamery MIRI nesmí teplota překročit hodnotu 6 K a je třeba využívat při jejím chlazení kapalné helium. Velice důležité je připomenout, že barvy na obrázcích z NIRCам a MIRI jsou umělé. Pokud by byly skutečné, neviděli bychom je. Velmi vzdálené objekty (galaxie) jsou velmi slabé, a tak velmi těžko pozorovatelné. Zlepšení možnosti jejich pozorování přináší gravitační čočkování. Gravitační pole vytvářené kupou galaxií tak ovlivňuje dráhu světla ze vzdálených objektů a vytváří jev gravitačního čočkování. Taková gravitační čočka nemá sice ideální „vybroušení“ a v jí vytvořeném obrazu je řada optických defektů, ale vytváří přímo kolosální dalekohled. Může sledovat i vznik nových hvězd a exoplanety vzdálených hvězd. Jeho životnost by měla být minimálně 10 let.